الدرس : السادس

الفصل الرابع

خواص الموائع الساكنة

الموائع :

هي المواد القابلة للإنسياب و لا تتخذ شكلاً محدداً ، و تشمل السوائل و الغازات .

q يمكننا التمييز بين الموائع أو حالات المادة المختلفة بدلالة كثافة المادة (ρ)

الكثافه Denisty

الكثافة المطلقة للمادة — الكثافة النسبية للمادة

أولاً : كثافة المطلقة للمادة

كثافة المادة المطلقة :

هي كتلة وحدة الحجوم من المادة .

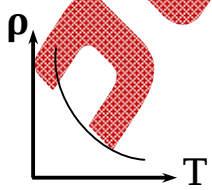
خصائص الكثافة :

١- الكثافة صفة مميزة للمادة .

٢- تختلف الكثافة من عنصر لآخر بسبب :

١. التغير في الوزن الذري لكل عنصر عن الآخر .

٢. الاختلاف في المسافات البينية بين جزيئات كل عنصر عن الآخر .



العوامل التي تتوقف عليها كثافة مادة :

١- نوع المادة .

٢- درجة حرارة الجسم (عكسي) .

$$\rho = \frac{\text{كتلة}}{V_{ol}} \quad kg/m^3$$

ثانياً : الكثافة النسبية للمادة (الوزن النوعي للمادة)

الكثافة النسبية أو الوزن النوعي لمادة (ρ_{re}) :

هي النسبة بين كثافة المادة إلي كثافة الماء ، عند نفس درجة الحرارة ، أو هي النسبة بين كتلة حجم معين من المادة إلي كتلة نفس الحجم من الماء ، عند نفس درجة الحرارة .

$$\rho_{re} = \frac{\rho_s}{\rho_w} = \frac{m_s}{m_w}$$

حيث : ρ_s كثافة المادة ، ρ_w كثافة الماء ، m_s كتلة حجم معين من المادة ، m_w كتلة نفس الحجم من الماء .

ملحوظة هامة :

الكثافة النسبية ليس لها وحدة قياس لأنها نسبة بين كميات فيزيائية متماثلة .

امثلة للكثافة و الكثافة النسبية لبعض المواد الشائعة و التي نحتاجها في دراستنا

المـــــادة	كثافتها المطلقة (ρ Kg/m^3)	كثافتها النسبية (ρ_{re})
البلاتين	21400	21.4
الذهب	19300	19.3
الزئبق	13600	13.6
النحاس	8600	8.6
الحديد	7900	7.9
الألومنيوم	2700	2.7
المـــــاء	1000	1
الجليد	910	0.91
البنزين	900	0.9
الكيروسين	820	0.82
الزيت	800	0.8
الأكسجين	1.43	1.43×10^{-3}
الهواء	1.29	1.29×10^{-3}
النيتروجين	1.25	1.25×10^{-3}
الهيدروجين	0.09	0.09×10^{-3}

هذه القيم علي سبيل الإطلاع و غير مطلوب من الطالب حفظها .

تطبيقـــات الكثـــافه

(١) الاستدلال علي مدي شحن البطارية :

١. تحتوي بطارية السيارة علي محلول إلكتروليتي و هو حمض الكبريتيك المخفف و عدة ألواح من الرصاص .

٢. عندما تفرغ الشحنة الكهربية للبطارية يتفاعل حمض الكبريتيك مع الرصاص و يتكون كبريتات الرصاص علي الألواح و تقل كثافة المحلول الإلكتروليتي نتيجة استهلاك جزء من الحمض .

٣. عند إعادة شحن البطارية تتحرر الكبريتات من ألواح الرصاص و تعود للمحلول فتزداد كثافته .

q و لذلك يمكن الاستدلال علي مدي شحن البطارية بقياس كثافة المحلول الإلكتروليتي في البطارية .

(٢) تشخيص بعض الأمراض في الطب :

١. **كثافة الدم :**

كثافة الدم في الحالة الطبيعية من $1040\ Kg/m^3$ إلي $1060\ Kg/m^3$ ، فإذا زادت كثافته عن ذلك فإن ذلك يدل علي زيادة تركيز خلايا الدم مما يدل علي اصابة الشخص بمرض **الحمي الروماتيزمية** ، و إذا نقصت كثافته عن ذلك فإن ذلك يدل علي نقص تركيز خلايا الدم مما يدل علي اصابة الشخص بمرض **فقر الدم** (**الأنيميا**) .

٢. **كثافة البول :**

كثافة البول المعتادة $1020\ Kg/m^3$ ، فإذا زادت كثافة البول عن ذلك دل ذلك علي زيادة إفراز الأملاح الناتج عن مرض معين .

q و لذلك يمكن تشخيص بعض الأمراض بقياس كثافة الدم أو كثافة البول .

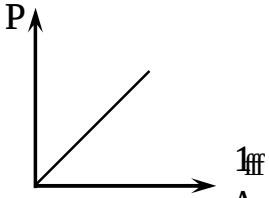
الأستاذ /
عبدالرحمن اللباد
مدرس أول و مشرف الفيزياء بالثانوي
مؤلف كتاب أوصيجا في الفيزياء
للإجابة علي استفساراتكم : 0123873841 - 0114606450

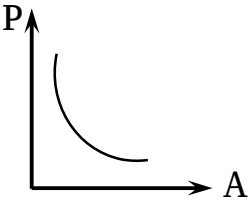
الضغط عند نقطه Pressure (P)

الضغط عند نقطة (P) :

يقدر بالقوة المتوسطة المؤثرة عمودياً علي وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة .

$$P = \frac{F}{A} \qquad N/m^2$$





- **وحدات قياس الضغط :** $Kg/m.s^2 - J/m^3 - N/m^2$
- **العوامل التي يتوقف عليها الضغط عند نقطة :**

١- مقدار القوة المؤثرة عمودياً . (طردي)

٢-مساحة السطح . (عكسي)

تعليلات هامة :

١. تصنع السكين ذات نصل حاد .

جـ / حتى تكون مساحة النصل صغيرة فيمكننا بأقل قوة التأثير بأكبر ضغط ، حيث تتناسب المساحة عكسيا مع الضغط .

٢. تصنع إطارات سيارات النقل أعرض من إطارات السيارات الخاصة .

جـ / حتى تكون مساحة الإطار كبيرة و بالتالي يكون الضغط الواقع عليه صغير فيتحمل الإطار وزن حمولة السيارة ، بينما في السيارات الخاصة تكون مساحة الإطار صغيرة حيث يكون وزن السيارة صغير فلا نحتاج إلي إطار عريض .

٣. تصنع قواعد السدود بحيث تكون أعرض من جسم السد نفسه .

جـ / حتى تتحمل قاعدة السد الضغط الواقع عليها و المتزايد بسبب زيادة العمق حيث أنه كلما زادت مساحة قاعدة السد كلما قل الضغط الواقع عليها .

٤. تصنع الإبرة ذات طرف مدبب .

جـ / حتي تكون مساخته أقل ما يمكن و بالتالي يكون الضغط الناشئ عنه أكبر ما يمكن فيخترق الملابس بسهولة .

٥. يترك الحذاء ذو الكعب أثراً واضحاً على الرمال بينما لا يترك الحذاء العادي .

جـ / لأنه كلما قلت مساحة كعب الحذاء كلما زاد الضغط الناشئ عنه فيترك أثراً علي الأرض بينما الحذاء العادي تكون مساحة الكعب كبيرة فيكون الضغط أقل فلا يترك أثراً كبيراً .

استنتاج قانون الضغط عند نقطة في باطن سائل (P)

١. إذا كان لدينا سائل كثافته (ρ) في إناء ، فإننا نفرض عموداً من السائل على شكل متوازي مستطيلات مساحة قاعدته (A) و ارتفاعه (h) من سطح السائل .

٢. يتزن هذا العمود تحت تأثير قوتين رأسيتين هما :

– وزن عمود السائل إلى أسفل (F_g) :

$$F_g = m.g = V.\rho.g = A.h.\rho.g \quad \ldots\ldots (1)$$

– القوة الناشئة عن الضغط إلى أعلى (P) :

$$F = P.A \quad \ldots\ldots (2)$$

٣. حيث أن المعادلتين (١) ، (٢) متساويتان فإن :

$$F = F_g$$

$$\therefore P.A = A.h.\rho.g$$

$$\therefore \boxed{P = h.\rho.g}$$

الضغط عند نقطة في باطن سائل :

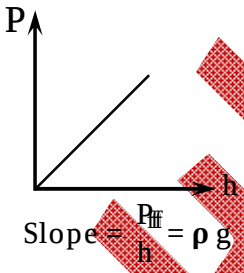
يقدر بوزن عمود من السائل مساحة قاعدته وحدة المساحات و ارتفاعه البعد الرأسي بين هذه النقطة و السطح الخالص للسائل .

العوامل التي يتوقف عليها الضغط عند نقطة في باطن سائل :

١. كثافة السائل (ρ) . (طردي)

٢. عمق النقطة عن السطح الخالص للسائل (h) . (طردي)

٣. عجلة الجاذبية الأرضية من مكان لآخر (g) . (طردي)



خواص الضغط في باطن سائل :

١. الضغط يؤثر في جميع الاتجاهات .

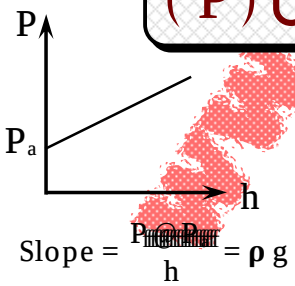
٢. الضغط ثابت عند جميع النقط التي تقع في مستوي أفقي واحد داخل سائل متجانس .

٣. الضغط يزداد بزيادة العمق داخل سائل متجانس .

الضغط الكلي عند نقطة في باطن سائل (P)

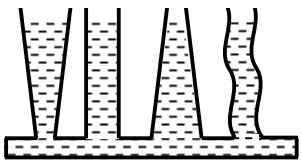
عندما يكون الإناء معرض للهواء الجوي يكون الضغط الكلي عند نقطة في باطن السائل يتعين من العلاقة :

$$\boxed{P = P_a + \rho\, g\, h}$$

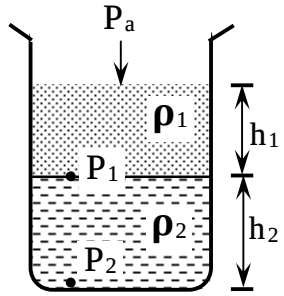


ملحوظات هامة :

١. الضغط الكلي المؤثر علي قمرة أو باب غواصة = ρ g h فقط ، لأن الضغط داخل الغواصة يكون مساوياً الضغط الجوي .



٢. لا يتوقف الضغط عند نقطة في باطن سائل علي شكل الإناء الموضوع به السائل ، أي لا يتوقف علي مساحة مقطع الإناء ، و لذلك عند سكب سائل في إحدي الأواني المستطرقة كما بالشكل فإنه يرتفع في باقي الأواني لنفس الارتفاع عندما تكون قاعدة الإناء مستوية في مستوي أفقي واحد .



٣. عندما يوضع سائلين لا يمتزجين في إناء فإن :

$$P_1 = P_a + \rho_1 g h_1$$

$$P_2 = P_1 + \rho_2 g h_2$$

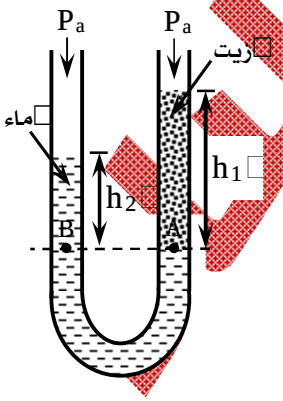
$$P_2 - P_1 = \rho_2 g h_2$$

$$\therefore \boxed{\Delta P = \rho_2 g h_2}$$

اتزان السوائل فى الأنابيب ذات الشعبتين

تجربة تعيين كثافة سائل مجهولة بمعلومية كثافة سائل آخر لا يمتزج معه

١. نصب كمية من الماء في أحد فرعي الأنبوبة فنلاحظ استقرار سطح الماء في الفرعين في نفس المستوي الأفقي .



٢. نصب السائل المراد تعيين كثافته (و ليكن الزيت) في الفرع الآخر .

٣. ننتظر حتى يستقر السائلان و يتحدد السطح الفاصل بينهما .

٤. نحدد النقطتين (A) ، (B) عند السطح الفاصل في مستوي أفقي واحد ، ثم نقيس كلاً من (h_1) ، (h_2) .

٥. نحسب كثافة السائل المجهولة كما يلي :

الضغط عند (A) = الضغط عند (B)

$$P_a + \rho_2 g h_2 = P_a + \rho_1 g h_1$$

$$\rho_2 g h_2 = \rho_1 g h_1$$

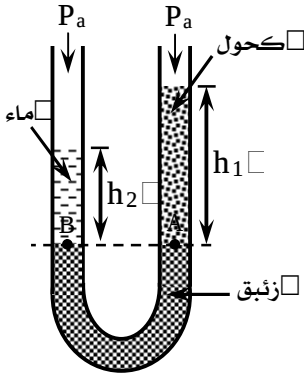
$$\boxed{\rho_2 h_2 = \rho_1 h_1}$$

$$\boxed{\frac{\rho_{\text{مجهول}}}{\rho_2} = \frac{h_{\text{مجهول}}}{h_1}}$$

www.thanwya.com

ملحوظات هامة :

١. إذا كان السائلين يمتزجين مثل : (الكحول و الماء) فإننا نستخدم سائل ثالث لا يمتزج مع أي منهما مثل : (الزئبق) كما بالشكل ، حيث تتم الخطوات كما يلي :



١- نصب الزئبق أولاً فيصبح سطحي الزئبق في الفرعين في مستوي أفقي واحد .

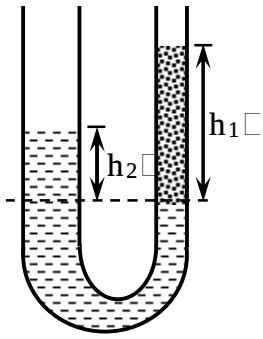
٢- نصب في أحد الفرعين كمية من الماء فيختلف ارتفاع الزئبق في الفرعين .

٣- نصب في الفرع الآخر كمية من الكحول حتي يعود سطحي الزئبق في الفرعين مرة أخري إلي مستوي أفقي واحد .

٤- عندئذٍ نطبق نفس العلاقة السابقة : $\frac{\rho_{\text{كحول}}}{\rho_2} = \frac{h_{\text{ماء}}}{h_1}$.

٢. إذا كان فرعي الأنبوبة ذات الشعبتين متساويين في مساحة المقطع فإنه إذا انخفض أحد السائلين بمقدار (X) في أحد الفرعين فإنه يرتفع بمقدار (X) أيضاً في الفرع الآخر ، و يصبح فرق ارتفاع السائل في الفرعين : ($h = 2\ X$) .

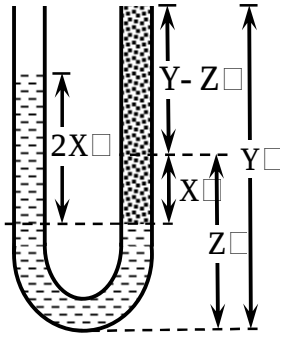
٣. إذا كان فرعي الأنبوبة ذات الشعبتين غير متساويين في مساحة المقطع كما بالشكل فإنه :



١- إذا انخفض أحد السائلين في الفرع المتسع (A_1) بمقدار (X_1) فإنه يرتفع في الفرع الضيق (A_2) بمقدار ($X_2 = \frac{A_{\text{متسع}}}{A_2} X_1$) ، و يصبح فرق ارتفاع السائل في الفرعين : ($h = X_1 + X_2$) .

٢- إذا انخفض أحد السائلين في الفرع الضيق (A_2) بمقدار (X_1) فإنه يرتفع في الفرع المتسع (A_1) بمقدار ($X_2 = \frac{A_{\text{ضيق}}}{A_1} X_1$) ، و يصبح فرق ارتفاع السائل في الفرعين : ($h = X_1 + X_2$) .

٤. إذا كان ارتفاع الأنوبة الكلي (Y) و كان السائل يملأ الأنبوبة إلي الارتفاع (Z) فإنه عند صب سائل ليملأ أحد الفرعين تماماً فإن السائل الأول ينخفض بمقدار (X) في الفرع الذي صُب فيه السائل و يرتفع في الفرع الآخر بمقدار (X) أيضاً - عندما يكون فرعي الأنبوبة متساويين في مساحة المقطع - و يصبح ارتفاع عمود السائل الأول ($h_1 = 2X$) بينما يكون ارتفاع عمود السائل الثاني ($h_2 = (Y-Z) + X$) .



الضغط الجوى Atmospheric Pressure (Pa)

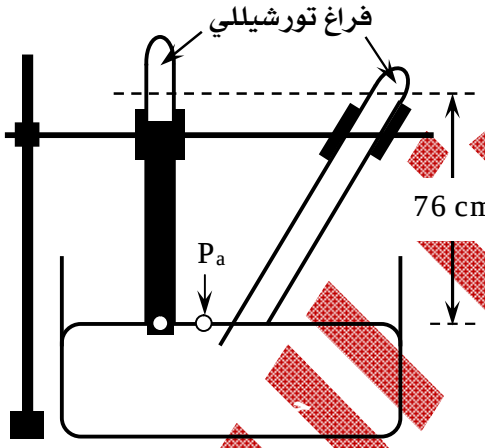
الضغط الجوي :

يقدر بوزن عمود من الهواء مساحة مقطعه الوحدة ($1\ m^2$) و ارتفاعه البعد الرأسي من سطح البحر حتى نهاية الغلاف الجوي .

بارومتر تورشيللي الزئبقي لقياس الضغط الجوي

فكرة عمله :

معادلة الضغط الجوي بضغط عمود من سائل (الزئبق) كثافته أكبر كثيراً من كثافة الهواء الجوي فيكون طول عموده أقل فيسهل قياسه ، حيث يتناسب طول عمود السائل عكسياً مع كثافته .



تركيبه :

أنبوبة زجاجية طولها حوالي متر واحد ، تُملأ تماماً بالزئبق ثم تنكس رأسياً في حوض به زئبق .

عمله :

١. تنكس أنبوبة البارومتر في الحوض بحيث تكون عمودية تماماً ، فنجد أن ارتفاع الزئبق في الأنبوبة قد انخفض إلي 76 cm .

٢. الحيز الموجود فوق سطح الزئبق يكون مفرغاً تماماً إلاَّ من قليل من بخار الزئبق الذي يمكن إهماله (حيث أن الزئبق معدلات بخره صغيرة جداً) و يسمي هذا الفراغ بـ فراغ تورشيللي .

٣. بزيادة ميل الأنبوبة نلاحظ نقصان حجم فراغ تورشيللي و زيادة طول عمود الزئبق و لكن ارتفاع الزئبق الرأسي لم يتغير ، و ظل ثابتاً 76 cm .

حساب الضغط الجوي :

نأخذ النقطتين (A) ، (B) في مستوي أفقي واحد بحيث تكون تقع إحداهما خارج الأنبوبة عند سطح الزئبق في الحوض (B) بينما تقع الأخرى تحت سطح الزئبق في الأنبوبة مباشرة (A) .

(نقطتين في مستوي أفقي واحد داخل نفس السائل)

\ الضغط عند (A) = الضغط عند (B)

ضغط عمود الزئبق + ضغط الفراغ = الضغط الجوي

$P_a = (\rho\ g\ h)_{Hg} + 0$ [حيث ضغط الفراغ = صفر]

$$P_a = (\rho\ g\ h)_{Hg}$$

الضغط الجوي :

يكافئ الضغط الناشئ عن وزن عمود من الزئبق طوله 76 cm (0.76 m) و مساحة مقطعه 1 m^2 عند 0^oC عند سطح البحر .

حساب قيمة الضغط الجوي :

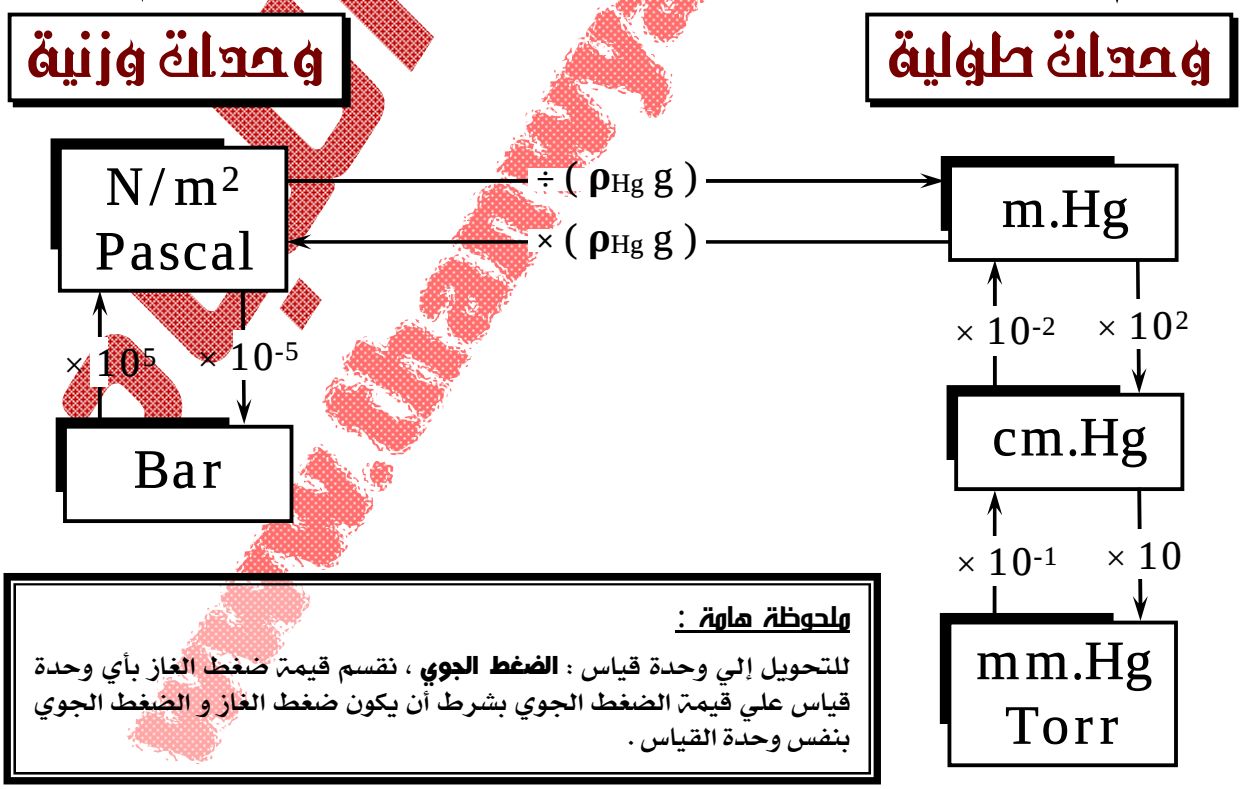
كثافة الزئبق عند 0^oC = 13595 Kg/m^3 و عجلة الجاذبية الأرضية 9.81 m/s^2 فإن :

$$1\ P_a = 13595 \times 9.81 \times 0.76 = 1.013 \times 10^5 \quad N/m^2$$

وحدات قياس الضغط الجوي :

1. Pascal = N/m^2 .□
   ∴ Pa = 1.013×10^5 N/m^2 (Pascal)□
2. Bar = 10^5 N/m^2 .
   ∴ Pa = 1.013×10^5 N/m^2 = 1.013 Bar.□
3. Torr = 1 mm.Hg
   ∴ Pa = 0.76 m.Hg = 76 cm.Hg = 0.76 mm.Hg (Torr)

طريقة التحويل بين وحدات قياس الضغط



ملحوظة هامة :

للتحويل إلي وحدة قياس : **الضغط الجوي** ، نقسم قيمة ضغط الغاز بأي وحدة قياس علي قيمة الضغط الجوي بشرط أن يكون ضغط الغاز و الضغط الجوي بنفس وحدة القياس .

ملحوظة هامة :

ينعدم حجم فراغ تورشيللي في أنبوبة بارومتر موضوع عند سطح البحر (حيث يكون الضغط الجوي عندئذٍ 76 cm.Hg) إذا كان :

أ – طول الأنبوبة أقل من 76 cm .

ب – الأنبوبة البارومترية مائلة بحيث يكون الارتفاع الرأسي للزئبق 76 cm أو أقل .

جـ – كثافة السائل المستخدم في البارومتر أقل من كثافة الزئبق .

د – البارومتر موجود في قاع منجم .

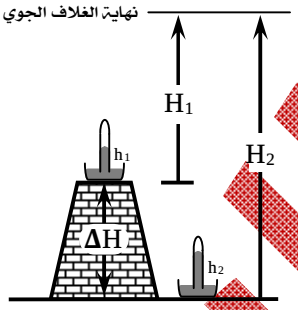
استخدام البارومتر في قياس الارتفاعات

١. نضع بارومتر فوق قمة مبني مرتفع و نعين قراءته و لتكن (h_1) ، و تكون قيمة الضغط الجوي ($P_1 = \rho_{Hg}\, g\, h_1$) .

٢. نضع البارومتر عند قاعدة المبني و نعين قراءته و لتكن (h_2) ، و تكون قيمة الضغط الجوي ($P_2 = \rho_{Hg}\, g\, h_2$) .

٣. إذا كان ارتفاع عمود الهواء الجوي الممتد من قمة المبني إلي نهاية الغلاف الجوي (H_1) فإن قيمة الضغط الجوي تتعين من العلاقة : ($P_1 = \rho_{air}\, g\, H_1$) .

٤. إذا كان ارتفاع عمود الهواء الجوي الممتد من قاعدة المبني إلي نهاية الغلاف الجوي (H_2) فإن قيمة الضغط الجوي تتعين من العلاقة : ($P_2 = \rho_{air}\, g\, H_2$) .



٥. نعين الفرق في الضغط بين قاعدة المبني و قمته من العلاقة :

$$\Delta P = P_2 - P_1$$

$$\rho_{Hg}\, g\, h_2 - \rho_{Hg}\, g\, h_1 = \rho_{air}\, g\, H_2 - \rho_{air}\, g\, H_1$$

$$\rho_{Hg}\, g\, (h_2 - h_1) = \rho_{air}\, g\, (H_2 - H_1)$$

$$\boxed{\rho_{Hg}\, (h_2 - h_1) = \rho_{air}\, (\Delta H)}$$

حيث : (ΔH) يمثل ارتفاع المبني ، (h_2) يمثل قراءة البارومتر عند قاعدة المبني ، (h_1) قراءة البارومتر عند قمة المبني .

تعليلات هامة :

١. يستخدم الزئبق في صناعة البارومترات و لا يستخدم الماء .

جـ / لأن الزئبق له أكبر كثافة في الموائع فيكون له أقل طول يمكن قياسه ، كما أن معدلات بخره ضئيلة جداً فيكون ضغط الحيز فوق سطح الزئبق في الأنبوبة يساوي صفر و يصبح الضغط الجوي معادلاً لضغط عمود الزئبق فقط .

٢. لا يتأثر ارتفاع الزئبق في الأنبوبة البارومترية بمساحة مقطع الأنبوبة .

جـ / لأن فكرة عمل بارومتر تورشيللي تعتمد علي قياس الضغط في باطن مائع طبقاً للعلاقة : $P = \rho\, g\, h$ ، و بالتالي ليس للضغط علاقة بمساحة المقطع .

أمثلة محلولة علي الدرس

مثال (١) : طبقة من الماء سمكها 50 cm تستقر فوق طبقة من الزئبق سمكها 20 cm ما الفرق في الضغط عند نقطتين أحدهما عند السطح الفاصل بين الماء و الزئبق و الاخري عند قاع طبقة الزئبق ؟ إذا كانت كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$ ، كثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$ ، عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$.

الحل

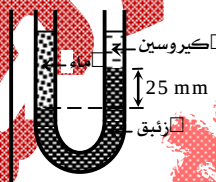
$$\Delta P = \rho\ g\ h = 13600 \times 10 \times 0.2$$
$$= 2.72 \times 10^4\ N/m^2$$

مثال (٢) : غواصة مستقرة أفقياً في أعماق البحر الضغط داخلها يعادل الضغط الجوي العادي عند مستوى سطح البحر . أوجد القوة المؤثرة علي شباك من شبابيك الغواصة دائري الشكل و نصف قطرة 21 cm و مركزة علي عمق 50 m من سطح البحر علماً بأن كثافة مياه البحر $1030\ Kg/m^3$ و عجلة الجاذبية $9.8\ m/s^2$.

الحل

$$F = P\ .\ A = \rho\ g\ h\ .\ (\pi\ r^2)$$
$$F = 1030 \times 9.8 \times 50 \times 3.14 \times (0.21)^2$$
$$F = 0.6995 \times 10^5\ N$$

مثال (٣) : من البيانات التي أمامك أوجد ارتفاع عمود الماء إذا علمت أن كثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$ و الكيروسين $810\ Kg/m^3$ و الماء $1000\ Kg/m^3$.



الحل

$$\rho_1\ h_1 = \rho_2\ h_2 + \rho_3\ h_3$$
$$1000 \times (25 + h_3) = 13600 \times 25 + 810\ h_3$$
$$25000 + 1000\ h_3 = 340000 + 810\ h_3$$
$$1000\ h_3 - 810\ h_3 = 340000 - 25000$$
$$190\ h_3 = 315000$$
$$h_3 = \frac{315000}{190} = 1657.89\ mm$$

مثال (٤) : إذا كانت قراءة بارومتر زئبقي عند الطابق الأرضي لمبني هو 76 cm.Hg . احسب قراءته عند الطابق العلوي إذا كانت كثافة الهواء $1.25\ Kg/m^3$ و الزئبق $13600\ Kg/m^3$ ارتفاع المبني 80 m .

الحل

$\$$ $\rho_{Hg}\ (h_2 - h_1) = \rho_{air}\ \Delta H$

$\#$ $13600 \times (0.76 - h_1) = 1.25 \times 80$

$\#$ $0.76 - h_1 = \frac{1.25 \times 80}{13600} = 7.35 \times 10^{-3}$

$\#$ $h_1 = 0.752\ cm$

$\#$ قراءة البارومتر عند الطابق العلوي = $0.75\ cm.Hg$

www.thanwya.com

تقويم الدرس السادس

السؤال الأول/ تخير الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :

١. الوحدة التي تقاس بها الكثافة هي ..... ($N\ m^{-3}$ – $J\ m^{-2}$ – $N\ m^{-2}$ – $N\ m^{-1}$ – $Kg\ m^{-3}$) .

٢. يقاس الضغط بوحدة ..... ($Kg\ m\ s^{2}$ – $Kg\ m^{-1}\ s^{-2}$ – $Kg\ m\ s^{-2}$ – $Kg\ m^{-2}\ s^{-2}$) .

٣. واحد باسكال يعادل (10^{-5} – 76 – 1.013 – 760 – 10^{5}) بار .

٤. يعتمد الضغط عند نقطة في باطن سائل علي ..... (ارتفاع النقطة من سطح السائل فقط – كثافة السائل فقط – الضغط الجوي فقط – عجلة الجاذبية الأرضية فقط – جميع ما سبق) .

٥. يمكن تعيين ارتفاع جبل عالي باستخدام ..... (الأنبوبة ذات الشعبتين – البارومتر – أنبوبة شعرية) .

٦. يعتمد ضغط المياة عند قاع بحيرة السد العالي المؤثر علي جسم السد علي ..... (مساحة سطح المياه – طول السد – سمك حائط السد – كثافة مادة الحائط) .

٧. يقاس الضغط الجوي بالوحدات التالية ماعدا ..... (Torr – Bar – Pascal – N/m^{3}) .

٨. الضغط الجوي المعتاد يعادل كل مما يأتي ما عدا ..... (1.013 Bar – 1.013×10^{5} Pascal – 0.76 m.Hg – 760 cm.Hg)

٩. المليمتر زئبق يكافئ ..... (المللي بار – الباسكال – التور – النيوتن) .

١٠. ضغط واحد بار يعادل ضغط ..... (10^{-5} – 76 – 1.013 – 760 – 10^{5}) باسكال .

١١. يمكننا تعيين الكثافة النسبية لسائل باستخدام ..... (الأنبوبة ذات الشعبتين – البارومتر – أنبوبة شعرية) .

١٢. 1.013×10^{5} باسكال يكافئ ..... (1.013 – 10^{5} – 76 – 0.76) متر زئبق .

السؤال الثاني/ ما معني أن :

١. كثافة الزئبق = $13600\ Kg/m^{3}$.

٢. الكثافة النسبية للنحاس = 8.6 .

٣. الوزن النوعي للألومنيوم = 2.7 .

٤. الضغط عند نقطة = $2\times10^{3}\ N/m^{2}$.

٥. القوة المؤثرة عمودياً علي وحدة المساحات من سطح ما تساوي 1.3×10^{3} N .

عبد الرحمن البلد
www.dawyaa.com

٦. الضغط عند نقطة في باطن سائل = $5\times10^4\ N/m^2$.
٧. الضغط الجوي = $1.013\times10^5\ Pa$.
٨. الضغط الجوي = $0.76\ m.Hg$.
٩. الضغط الجوي = $750\ Torr$.
١٠. طول عمود الزئبق الرأسي في أنبوبة بارومتر موضوع عند قمة مبني = $60\ cm$.

السؤال الثالث/ علل لما يأتي :

١. تشمل الموائع كلاً من السوائل و الغازات .
٢. يوصف الذهب بأنه من الفلزات الثقيلة بينما يوصف الألومنيوم بأنه من الفلزات الخفيفة .
٣. تختلف الكثافة من عنصر لآخر .
٤. الكثافة النسبية ليس لها وحدة قياس .
٥. يمكن الاستدلال علي مدي شحن البطارية بقياس كثافة المحلول الإلكتروليتي .
٦. يمكن تشخيص بعض الأمراض عن طريق قياس كثافة الدم .
٧. يمكن تشخيص بعض الأمراض عن طريق قياس كثافة البول .
٨. تصنع إطارات سيارات النقل عريضة .
٩. يصنع جدار السد من أسفل أكثر سمكاً من أعلاه .
١٠. تصنع السكين ذات نصل حاد .
١١. تصنع الإبرة ذات طرف مدبب .
١٢. يترك الحذاء ذو الكعب أثراً واضحاً علي الرمال بينما لا يترك الحذاء العادي .
١٣. الضغط متساوي عند جميع النقط التي تقع في مستوي أفقي واحد داخل سائل متجانس .
١٤. يزداد الضغط بزيادة العمق داخل سائل متجانس .
١٥. يكون ارتفاع السائل المتجانس في الأنابيب المستطرقة بنفس المقدار .
١٦. يتساوي ارتفاع السائل في فرعي الأنبوبة ذات الشعبتين مهما اختلف قطراهما .
١٧. الضغط الجوي عند قمة جبل أقل منه عند قاعدته .
١٨. رغم أن قيمة الضغط الجوي كبيرة إلا أن الإنسان لا يشعر به .
١٩. لا يمكن استعمال الماء بدلاً من الزئبق في البارومتر الزئبقي .
٢٠. قد لا يوجد فراغ تورشيللي في أنبوبة البارومتر المنكسة عمودياً في حوض الزئبق .
٢١. لا يتأثر ارتفاع الزئبق في البارومتر بمساحة مقطع الأنبوبة .

السؤال الرابع/ أذكر المصطلح العلمي لمفهوم العبارات التالية :

١. كل مادة قابلة للإنسياب و لا تتخذ شكلاً معيناً .
٢. كتلة وحدة الحجوم من المادة .

www.darsnaa.com

٣. النسبة بين كثافة المادة إلي كثافة الماء عند نفس درجة الحرارة .
٤. النسبة بين كتلة حجم معين من المادة إلي كتلة نفس الحجم من المادة في نفس درجة الحرارة .
٥. كمية فيزيائية وحدة قياسها : $Kg.m^{-1}.s^{-2}$.
٦. القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً علي وحدة المساحات من سطح معين .
٧. وزن عمود من سائل مساحة قاعدته وحدة المساحات و ارتفاعه البعد الرأسي بين نقطة داخل السائل و السطح الخالص للسائل .
٨. النسبة بين ارتفاع الماء من مستوي السطح الفاصل إلي ارتفاع الزيت من نفس مستوي السطح الفاصل في أنبوبة ذات شعبتين .
٩. وزن عمود من الهواء مساحة مقطعه الوحدة و ارتفاعه البعد الرأسي من سطح البحر حتى نهاية الغلاف الجوي .
١٠. جهاز يستخدم لقياس الضغط الجوي و قياس الارتفاعات .
١١. الضغط الناشئ عن وزن عمود من الزئبق طوله 76 cm و مساحة مقطعه $1\ m^2$ عند 0^oC عند سطح البحر .
١٢. وحدة لقياس للضغط تكافئ : 10^5 Pascal .

السؤال الخامس/ أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل مما يأتي :

١. كثافة المادة .
٢. الضغط عند نقطة .
٣. الضغط عند نقطة في باطن سائل .
٤. الضغط الكلي عند نقطة في باطن سائل .
٥. ارتفاع الزئبق في أنبوبة البارومتر .

السؤال السادس/ ما النتائج المترتبة علي كل مما يأتي :

١. اختلاف ذرات العناصر عن بعضها في الوزن الذري و المسافات البينية بين كل منها .
٢. ارتفاع درجة حرارة الجسم من حيث كثافته .
٣. نقص كثافة المحلول الإلكتروليتي في البطارية .
٤. زيادة كثافة الدم عن المعدل الطبيعي في الإنسان .
٥. نقص كثافة الدم عن المعدل الطبيعي في الإنسان .
٦. زيادة كثافة البول عن الكثافة المعتادة في الإنسان .
٧. زيادة مساحة السطح الذي تؤثر عليه قوة من حيث ضغط القوة علي السطح .
٨. زيادة العمق داخل سائل متجانس من حيث ضغط السائل .
٩. زيادة مساحة مقطع إناء به سائل من حيث ضغط السائل علي نقطة عند قاعدة الإناء .

عبد الرحمن البلاد
www.mawadi.com

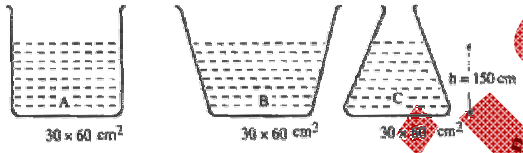
١٠. زيادة الارتفاع لأعلي من حيث قيمة الضغط الجوي .
١١. نقص مساحة مقطع أنبوبة البارومتر بالنسبة لارتفاع الزئبق في الأنبوبة .
١٢. زيادة ميل أنبوبة البارومتر بالنسبة لارتفاع الزئبق الرأسي بها .
١٣. نقص طول أنبوبة البارومتر حتي أصبح طولها 76 cm .
١٤. نقل البارومتر من قاعدة الجبل إلي قمته .
١٥. استخدام الماء بدلاً من الزئبق في البارومتر .

السؤال السابع/ قارن بين كل من :

١. الكثافة المطلقة للمادة و الكثافة النسبية للمادة ، من حيث : التعريف – القانون – وحدة القياس .
٢. الأنبوبة ذات الشعبتين و البارومتر ، من حيث : استخدامها – القانون المستخدم .

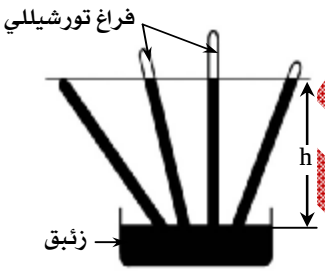
السؤال الثامن/ أسئلة متنوعة :

١. **الأشكال التالية توضح ثلاثة أواني بها ماء :**



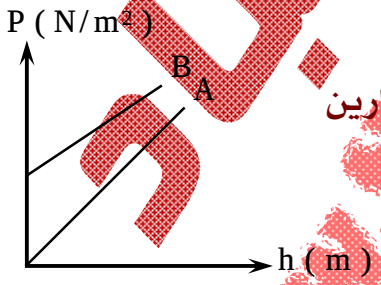
(أ) كم يكون الضغط عند كل من A ، B ، C ؟
(ب) كم تكون القوة الضاغطة علي قاعدة كل منها ؟
علماً بأن : $\rho_w = 1000\ Kg/m^3$ ، $g = 9.8\ m/s^2$ ، $P_a = 1.013\times10^5\ N/m^2$.

٢. **لاحظ الشكل المبين جيداً :**



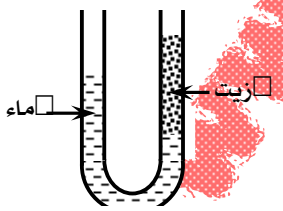
١- ما سبب اختلاف حجم فراغ تورشيلى بكل أنبوبة بارومترية ؟
٢- ماذا تتوقع أن يحدث عند نقل البارومتر إلى قمة جبل مرتفع ؟ ولماذا ؟

٣. **الرسم البياني المقابل :**



يمثل علاقة بي الضغط (N/m^2) وعمق السائل (h) في مخبارين بهما سائلين مختلفين في الكثافة A , B :
١- أي السائلين أكبر كثافة ؟ ولماذا ؟
٢- هل المخبارين مغلقين ؟ ولماذا ؟

٤. **باستخدام الأنبوبة ذات الشعبتين المقابلة :**



بين كيف يمكن تعيين كثافة الماء بمعلومية كثافة الزيت عملياً ؟ و استنتج القانون المستخدم .

www.anwarsadat.org

السؤال التاسع/ الوسائل :

١. برميل يسع 90 Kg من الماء أو 60 Kg من الجازولين . إذا كانت كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$ احسب : (أ) الكثافة النسبية للجازولين . (ب) كثافة الجازولين . (جـ) سعة البرميل .
($0.0899\ m^3 - 667\ Kg/m^3 - 0.667$)

٢. إذا كان الضغط على قاع إناء اسطواني به زيت $15\times10^3\ N/m^2$ احسب القوة الكلية المؤثرة على قاعدة الإناء إذا كان قطر القاعدة 8 m .
($3.0159\times10^6\ N$)

٣. قاعدة حوض أسماك مساحتها $1000\ cm^2$ و كان الحوض يحتوي على ماء وزنه 4000 N ، احسب ضغط الماء على قاع الحوض .
($4\times10^4\ N$)

٤. شخص كتلته 60 Kg تستند إلى عصا بلاماس طرفها الأرض بمساحة قدرها $0.92\ cm^2$ احسب الضغط الذي تبذله العصا على الأرض إذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$. (يهمل وزن العصا)
($6.4\times10^6\ N/m^2$)

٥. إحدي عربات إطفاء الحرائق مصممة لإطفاء حرائق المباني المرتفعة العالية ، فإذا كان ارتفاع المبني 50 m فكم يكون مقدار فرق الضغط و الضغط الكلي للماء حتي يمكن إطفاء مثل هذه الحرائق علماً بأن كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$ و الضغط الجوي $1.013\times0^5\ N/m^2$ و عجلة الجاذبية $9.8\ m/s^2$.
($5.9\times10^5\ N/m^2 - 4.9\times10^5\ N/m^2$)

٦. فرق الضغط داخل إطار سياره $3.039\times10^5\ N/m^2$ أوجد الضغط داخل إطار السيارة بوحدة الضغط الجوي إذا كان الضغط الجوي $1.013\times10^5\ N/m^2$.
(4 atm)

٧. كان ارتفاع سطح الماء في خزان يزود مدينة صغيرة بالماء هو 100 m فوق سطح الأرض . احسب أقصى ضغط للماء بسبب هذا الارتفاع علماً بأن كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$ ، وعجلة الجاذبية الأرضية تساوى $9.8\ m/s^2$.
($9.8\times10^5\ N/m^2$)

٨. أوجد الضغط الكلى وكذلك القوة الضاغطة الكلية المؤثرة على قاع حوض به ماء مالح كثافته $1030\ Kg/m^3$ إذا كانت مساحة مقطع الحوض $1000\ cm^2$ وارتفاع الماء به واحد متر وكان سطح الماء في الحوض معرضاً للهواء الجوى وعجلة الجاذبية $9.8\ m/s^2$ والضغط الجوى $1.013\times10^5\ N/m^2$.
($1.114\times10^4\ N - 1.114\times10^5\ N/m^2$)

٩. غواصة تغوص إلى عمق 40 m حفظ الضغط داخلها عند الضغط الجوى . احسب الضغط الكلى المؤثر على باب قمرتها الدائري الشكل إذا كان قطره 80 cm ، ثم احسب أيضاً القوة الكلية المؤثرة على باب قمرتها . (كثافة الماء $1030\ Kg/m^3$ ، $g = 9.8\ m/s^2$)
($2.03\times10^5\ N - 4.0376\times10^5\ N/m^2$)

www.bandar-alhoot.com

١٠. احسب الضغط الكلي الواقع علي السطح الخارجي لغواصة تغوص علي عمق 120 m في ماء البحر الذي كثافته $1030\ Kg/m^3$ إذا كان الضغط الجوي $1.013\times10^5\ N/m^2$ ، و عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$. ($13.1\times10^5\ N/m^2$)

١١. برميل يتعرض للكسر عندما يصبح فرق الضغط داخله 350 KPa . وصل بالنهاية السفلي أنبوبة رأسية ، و ملئ البرميل و الأنبوبة بزيت كثافته $980\ Kg/m^3$ فاحسب طول الأنبوبة اللازم بحيث لا ينكسر البرميل . ($g = 9.8\ m/s^2$) (40.128 m)

١٢. الضغط الجوي عند ارتفاع 10 Km فوق سطح البحر يساوي تقريباً 210 mm.Hg فاحسب القوة العمودية المحصلة التي تؤثر علي مساحة $600\ cm^2$ لنافذة طائرة تطير عند هذا الارتفاع بفرض أن الضغط داخل الطائرة يساوي 760 mm.Hg و كثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$ و عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$. ($4.4\times10^3\ N$)

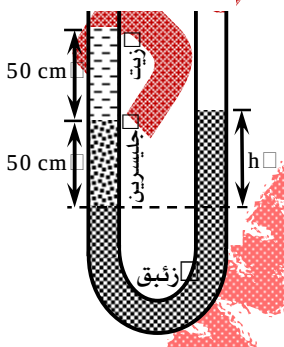
١٣. غواصة مصممة بحيث لا تتحمل ضغطاً يزيد عن 12 atm ، أوجد أقصي عمق يمكن أن تغوص إليه الغواصة في الماء دون أن تتجاوز هذا الحد . ثم أوجد أيضاً القوة المؤثرة علي باب قمرتها عند هذا العمق إذا كانت أبعاده 40 cm × 70 cm علماً بأن كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$، و كثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$ ، و عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$ ، و أن الضغط الجوي يعادل 76 cm.Hg ($3.4\times10^5\ N - 124\ m$)

١٤. طبقة من الماء سمكها 1 m تطفو فوق طبقة من الزئبق سمكها 0.2 m احسب الفرق في الضغط عند نقطتين أحدهما عند سطح الماء الخالص والأخرى عند قاع طبقة الزئبق إذا كانت كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$ ، كثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$. ($3.64\times10^4\ N$)

١٥. إذا كان الضغط الجوي عند سطح ماء في بحيرة هو 1 atm ، احسب عمق البحيرة إذا كان الضغط عند قاعها 3 atm ، علماً بأن كثافة الماء $1000\ kg/m^3$ و أن الضغط الجوي يعادل $1.013\times10^5\ N/m^2$ و عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$. (20.67 m)

١٦. أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعيهما $2\ cm^2$ ، $4\ cm^2$ علي الترتيب . صب فيها زئبق ثم صب ماء في الفرع المتسع فانخفض سطح الزئبق بمقدار 0.5 cm . أوجد ارتفاع عمود الماء علماً بأن كثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$ و كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$ (20.4 cm)

١٧. يوضح الشكل أنبوبة ذات شعبتين تحتوي علي كمية من الزئبق كثافته $13600\ Kg/m^3$ صب في أحد فرعيها 50 cm من الجليسرين كثافته $1200\ Kg/m^3$ ثم صب 50 cm من الزيت كثافته $800\ Kg/m^3$ فوق الجليسرين أوجد :



١- ارتفاع الزئبق في الفرع الآخر فوق مستوي السطح الفاصل .

٢- ارتفاع الماء اللازم صبه فوق سطح الزئبق ليصبح مستوي سطح الزئبق متساوي في فرعي الأنبوبة . (100 cm – 7.35 cm)

١٨.أنبوبة على شكل حرف U يبلغ ارتفاع الماء في أحد فرعيها فوق السطح الفاصل بين الماء والزيت 19 cm أوجد ارتفاع الزيت في الفرع الآخر الذي يتزن معه إذا كانت كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$ وكثافة الزيت $800\ Kg/m^3$. (23.75 cm)

١٩.أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها زئبق كثافته $13600\ Kg/m^3$. صب في أحد فرعيها سائل كثافته $1230\ Kg/m^3$ حتى أصبح البعد الرأسي بين سطحي الزئبق في الفرعين 3.69 cm فاحسب ارتفاع عمود السائل و إذا كان نصف قطر الأنبوبة 0.5 cm و $g = 10\ m/s^2$ فأوجد وزن عمود السائل . (39.4 N – 40.8 cm)

٢٠.أنبوبة على شكل حرف U مساحة مقطعها $2\ cm^2$ بها كمية من الماء ، $9\ cm^3$ من الكيروسين صبت في إحدى الفرعين فكان فرق ارتفاع الماء في الفرعين 3.6 cm . أوجد حجم البنزين الذي إذا صب في الفرع الآخر يصبح مستوى سطح الماء في الفرعين في مستوى أفقي واحد . إذا كانت كثافة البنزين $900\ Kg/m^3$ و كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$. ($8\ cm^3$)

٢١.أنبوبة ذات فرعين منتظمة المقطع بها زيت كثافته $900\ Kg/m^3$. صب ببطء في أحد فرعيها كحول فانخفض سطح الزيت بمقدار 6 cm . احسب كثافة الكحول إذا علمت أن ارتفاع عمود الكحول فوق السطح الفاصل 13.5 cm . ثم احسب كتلته إذا علمت أن مساحة مقطع كل من الأنبوبتين $2\ cm^2$. (0.0216 Kg – 800 Kg/m³)

٢٢.إذا كانت قراءة بارومتر زئبقي على سطح الأرض 75 cm.Hg فكم تكون قراءته في قاع بئر علي عمق 50 m إذا علمت أن كثافة الهواء داخل البئر $1.26\ Kg/m^3$ و كثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$. (75.46 cm.Hg)

٢٣.استخدم بارومتر زئبقي لقياس ضغط غاز داخل مستودع فكان سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى من سطحه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 36 cm . احسب ضغط الغاز المحبوس بوحدات : N/m^2 – cm.Hg – atm . علماً بأن الضغط الجوى يساوى $1.013\times10^5\ N/m^2$ و كثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$ و عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$. (1.48 atm – 112 cm.Hg – $1.5\times10^5\ N/m^2$)

٢٤.أراد أحد السياح تعيين ارتفاع أحد ناطحات السحاب المرتفعة فكانت قراءة البارومتر عند قمة ناطحة السحاب 74.3 cm.Hg و عند قاعدته 75.5 cm.Hg . فإذا كان متوسط الهواء $1.25\ Kg/m^3$ و كثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$ ، أوجد ارتفاع ناطحة السحاب . (130.56 m)

٢٥.رجل يحمل بارومتر زئبقي كانت قراءته عند الطابق الأرضي لمبني 76 cm و عند الطابق العلوي 74.15 cm ، فإذا كان ارتفاع المبنى 200 متر فأحسب متوسط كثافة الهواء بين هذين الطابقين . إذا كانت كثافة الزئبق $13.6\times10^3\ Kg/m^3$ و عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$. ($1.258\ Kg/m^3$)

٢٦.الجدول التالي يوضح العلاقة بين الضغط عند نقطة في باطن بحيرة (P) و عمق هذه النقطة عن سطح البحيرة (مع إهمال التغير في درجة حرارة ماء البحيرة بتغير العمق) :

(العمق عن السطح) h (m)	5	10	15	20	25	30
(الضغط) P 10^5 (N/m^2)	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0

ارسم علاقة بيانية بين الضغط علي المحور الرأسي و عمق النقطة علي المحور الأفقي ، و من الرسم أوجد :

١- قيمة الضغط الجوي فوق سطح البحيرة . ٢- قيمة كثافة ماء البحيرة .

اعتبر عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$. ($10^3\ Kg/m^3 - 10^5\ N/m^2$)

٢٧.الجدول التالي يوضح العلاقة بين الضغط عند نقطة في باطن بحيرة (P) و عمق هذه النقطة عن قاع البحيرة (مع إهمال التغير في درجة حرارة ماء البحيرة بتغير العمق) :

(العمق عن القاع) h (m)	3	6	9	12	15	18
(الضغط) P 10^5 (N/m^2)	3.1	2.8	2.5	2.2	1.9	1.6

إذا كان عمق البحيرة 24 m - ارسم علاقة بيانية بين الضغط علي المحور الرأسي و عمق النقطة عن سطح البحيرة علي المحور الأفقي ، و من الرسم أوجد :

١- قيمة الضغط الجوي فوق سطح البحيرة . ٢- قيمة كثافة ماء البحيرة .

اعتبر عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$. ($10^3\ Kg/m^3 - 10^5\ N/m^2$)

٢٨.الجدول التالي يبين العلاقة بين ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل (h_1) و ارتفاع الجليسرين (h_2) فوق السطح الفاصل بين السائلين لكميات مختلفة منهما .

(ارتفاع الماء) h_1 (cm)	6	9	12	18	Y	24
(ارتفاع الجليسرين) h_2 (cm)	5	X	10	15	17.5	20

ارسم علاقة بيانية بين ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل (h_1) علي المحور الرأسي و ارتفاع الجليسرين فوق السطح الفاصل (h_2) علي المحور الأفقي ، و من الرسم أوجد :

١- الكثافة النسبية للجليسرين . ٢- قيمة كل من X ، Y .

(21 cm – 7.5 cm – 1.2)

٢٩.في تجربة لتعيين كثافة الهواء في إحدي المناطق سجلت النتائج بين فرق الضغط بين قراءتي البارومتر عند قاعدة مبني و أعلي سطح المبني (ΔP) و ارتفاع المبني (h) .

(فرق الضغط) ΔP (N/m^2)	384	512	640	896	1024	Y
(ارتفاع المبني) h (m)×10	30	40	50	X	80	100

ارسم علاقة بيانية بين فرق الضغط (ΔP) علي المحور الرأسي و ارتفاع المبني (h) علي المحور الأفقي ، و من الرسم أوجد : ١- قيمة X ، Y .

٢- كثافة الهواء . ($1.28\ Kg/m^3 - 700\ m - 1280\ N/m^2$)

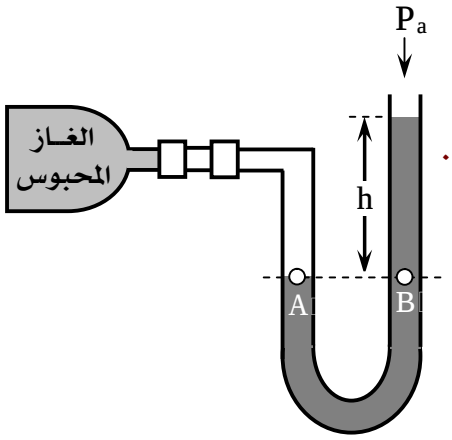
الدرس : السابع

المـــانومتر Manometer

استخدامه :

١. قياس ضغط غاز محبوس .

٢. قياس فرق الضغط بين غاز محبوس و الضغط الجوي .



تركيبه :

أنبوبة ذات شعبتين علي شكل حرف (U) بها كمية من سائل معلوم الكثافة – يفضل الزئبق – و يتصل طرف أحد الفرعين بمستودع يحتوي علي الغاز المراد قياس فرق الضغط بينه و بين الضغط الجوي .

عمله :

نأخذ النقطتين (A) ، (B) في مستوي أفقي واحد بحيث تكون إحداهما عند سطح الزئبق في الطرف المتصل بالمستودع ، فيكون :

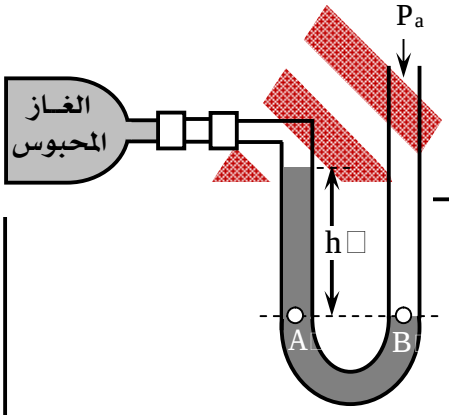
الضغط عند (A) = الضغط عند (B)

\ ضغط الغاز المحبوس (P) = الضغط عند (B)

$$P = P_a + \rho g h$$

$$P - P_a = \rho g h$$

$$\therefore \Delta P = \rho g h$$



ملحوظات هامة :

١. إذا كان سطح الزئبق في الطرف الخالص أسفل سطحه في الطرف المتصل بالمستودع يكون :

$$P = P_a - \rho g h$$

٢. إذا كان سطح الزئبق في الفرعين في مستوي أفقي واحد فإن ضغط الغاز يكون مساوياً الضغط الجوي : $P = P_a$.

٣. إذا كان الضغط الجوي بوحدة طولية : (m.Hg ، cm.Hg ، mm.Hg = Torr) يمكننا حساب ضغط الغاز المحبوس من العلاقة :

$$P = P_a \pm h$$

- حيث يمكننا اتخاذ طول عمود الزئبق كدلالة علي الضغط ، كما أنه إذا كانت (+h) موجبة يكون ارتفاع الزئبق في الطرف الخالص أعلي منه في الطرف المتصل بالمستودع ، أما إذا كانت (-h) سالبة يكون العكس .

٤. عند قياس فروق الضغط الكبيرة يفضل استخدام الزئبق كمادة مانومترية حتي يكون طول عموده المعبر عن فرق الضغط صغير فيمكن قياسه ، حيث أن كثافة السائل تتناسب عكسياً مع طول عموده عند ثبوت الضغط .

٥. عند قياس فروق الضغط الصغيرة يفضل استخدام الماء كمادة مانومترية بدلاً من الزئبق حتي يكون طول عموده المعبر عن فرق الضغط كبير فيسهل قياسه و لا تحدث أخطاء في القياس .

تطبيقات الضغط

أولاً : قياس ضغط الدم :

الضغط الانقباضي :

هو أقصي قيمة لضغط الدم بالشريان عندما تنقبض عضلة القلب .

و قيمته 120 mm.Hg في الشخص السليم .

الضغط الانبساطي :

هو أقل قيمة لضغط الدم بالشريان عندما تنبسط عضلة القلب .

و قيمته 80 mm.Hg في الشخص السليم .

ثانياً : قياس ضغط الهواء داخل إطار السيارات :

نستخدم مقياس ضغط الهواء لقياس الضغط داخل إطار السيارة ، حيث أنه :

١- عندما يمتلئ إطار السيارة بالهواء تحت ضغط عالي تقل مساحة التلامس بين الإطار و الطريق مما يؤدي إلي نقص الاحتكاك و عدم سخونة الإطار و زيادة العمر الافتراضي للإطار .

٢- عندما يمتلئ إطار السيارة بالهواء تحت ضغط منخفض تزداد مساحة التلامس بين الإطار و الطريق مما يؤدي إلي زيادة الاحتكاك و سخونة الإطار و نقص العمر الافتراضي للإطار .

Pascal's Principle قاعده باسكال

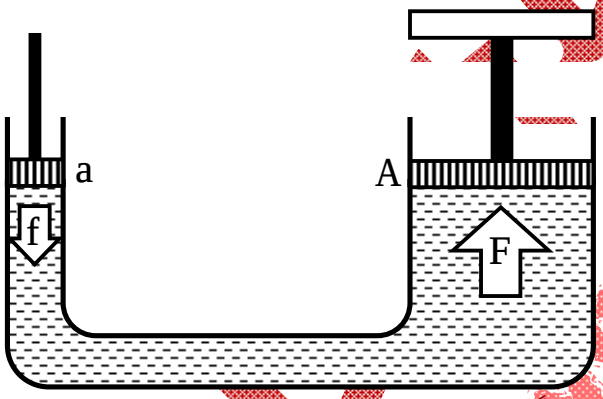
قاعدة باسكال :

عندما يؤثر ضغط علي سائل (مائع غير قابل للانضغاط) محبوس في إناء فإن هذا الضغط ينتقل بتمامه إلي جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلي جدران الإناء المحتوي علي السائل .

تطبيقات علي قاعدة باسكال :

١. المكبس الهيدروليكي .
٢. الأوناش الرافعة الهيدروليكية .
٣. آلات كبس بالات القطن .
٤. فرامل السيارات الهيدروليكية .
٥. كراسي أطباء الأسنان .
٦. آلات ضغط أجزاء الكتب .

المكبس الهيدروليكي



الغرض منه :

رفع الأثقال الكبيرة باستخدام قوة صغيرة .

تركيبه :

أنبوبة ذات شعبتين فرعاها مختلفين في مساحة المقطع مزودة بمكبسين إحداهما مساحة مقطعه صغيرة (a) و الآخر مساحة مقطعه كبيرة (A) يتحركان بانسيابية داخل الأنبوبة الممتلئة بالسائل (زيت غالباً) .

عملة :

١. إذا أثرنا بقوة (f) علي المكبس الصغير (a) فإنه يتحرك إلي أسفل مسافة (y_1) و يتأثر بضغط (P) يمكن تعيينه من العلاقة :

$$P = \frac{f}{a}$$

٢. تبعاً لقاعدة باسكال ، فإن هذا الضغط ينتقل بتمامه ليؤثر علي المكبس الكبير (A) بقوة (F) فيتحرك إلي أعلي مسافة (y_2) و يتأثر بضغط (P) يمكن تعيينه من العلاقة :

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

طبقاً لقاعدة باسكال : فإن الضغط ينتقل بتمامه .

و يكون : الضغط المؤثر علي المكبس الصغير = الضغط المؤثر علي المكبس الكبير .

$$\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$$

تبعاً لقانون بقاء الطاقة :

الشغل المبذول علي المكبس الصغير = الشغل الناتج عند المكبس الكبير

$$F\,y_2 = f\,y_1$$

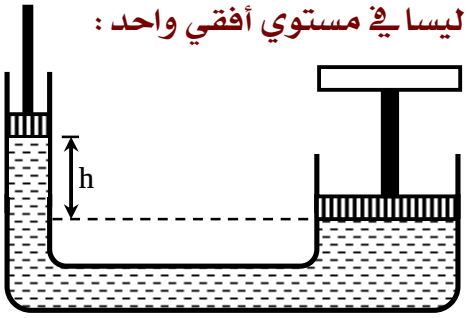
الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي (η) :

هي النسبة بين مساحة المكبس الكبير إلي مساحة المكبس الصغير ، أو هي النسبة بين القوة الضاغطة المؤثرة علي المكبس الكبير إلي القوة المؤثرة علي المكبس الصغير .

$$\eta = \frac{A}{a} = \frac{F}{f} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{M}{m} = \frac{y}{y_2} = \frac{v}{v_2}$$

ملحوظات هامة :

١. إذا كان المكبس الهيدروليكي متزن و لكن المكبسين ليسا في مستوي أفقي واحد :
فإننا نطبق العلاقة التالية :



$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a} + \rho\,g\,h$$

حيث : h فرق الارتفاع بين المكبسين .

ρ كثافة السائل المستخدم في المكبس .

٢. النسبة بين : $\frac{\text{الضغط المؤثر علي المكبس الكبير}}{\text{الضغط المؤثر علي المكبس الصغير}} = \frac{\text{الشغل الناتج عند المكبس الكبير}}{\text{الشغل المبذول علي المكبس الصغير}} = 1$

٣. النسبة بين :

$$\frac{\text{القوة المؤثرة علي المكبس الكبير}}{\text{القوة المؤثرة علي المكبس الصغير}} = \frac{\text{مساحة المكبس الكبير}}{\text{مساحة المكبس الصغير}} = \frac{\text{المسافة التي يتحركها المكبس الصغير}}{\text{المسافة التي يتحركها المكبس الكبير}} = \frac{\text{سرعة المكبس الصغير}}{\text{سرعة المكبس الكبير}} < 1$$

٤. لا تصل كفاءة أي مكبس هيدروليكي إلي 100% . (**علل**)

جـ / و ذلك لوجود قوي احتكاك بين المكابس و جدران المكبس الهيدروليكي ، كما قد توجد فقاعات غازية في السائل الموجود بالمكبس فتستهلك شغلاً في تقليل حجمها فلا ينتقل الضغط بتمامه و لا تصبح كفاءة المكبس 100% .

٥. إذا اتصلت عدة مكابس مع بعضها فإن القوة الناتجة تتضاعف و تصبح :

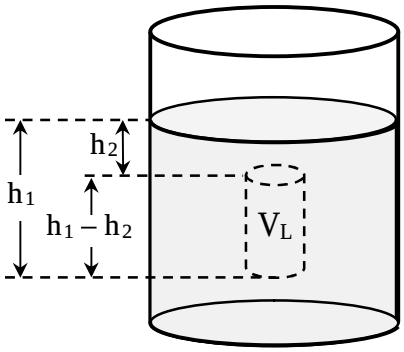
$$\eta_T = \eta_1 \times \eta_2$$

Archimedes Principle قاعده أرشميدس

قاعدة أرشميدس :

الجسم المغمور كلياً أو جزئياً في مائع (سائل أو غاز) يكون مدفوعاً بقوة إلي أعلي تعادل وزن حجم المائع الذي يزيحه الجسم كلياً أو جزئياً علي الترتيب .

استنتاج قاعدة أرشميدس :



١. نفرض أن سائلاً ساكناً في إناء ، و نتصور وجود اسطوانة من السائل في الإناء حجمها (V) و مساحة مقطعها (A) و ارتفاعها (h) .

٢. هذا الجزء من السائل (الاسطوانة) كأي جزء آخر من السائل المستقر ، لا يتحرك و لذلك يكون في حالة اتزان ، أي تؤثر علي اسطوانة السائل عدة قوي من جميع الاتجاهات تكون متزنة هي :

[أ] قوي أفقية :

تلاشي بعضها البعض ، لأن كل قوتين متقابلتين متساويتين في المقدار و متضادتين في الاتجاه .

[ب] قوي رأسية :

١. القوة الناشئة عن وزن اسطوانة السائل ، و المؤثرة لأسفل

$$\downarrow (F_g)_L = \rho_L \, g \, V_L \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

٢. القوة الناشئة عن فرق الضغط علي السطحين السفلي و العلوي ، و المؤثرة لأعلي :

(قوة الدفع) $\uparrow F_b = \Delta P \, . \, A$

$$= (P_1 - P_2) \, . \, A$$
$$= (\rho_L \, g \, h_1 - \rho_L \, g \, h_2) \, . \, A$$
$$= \rho_L \, g \, (h_1 - h_2) \, . \, A$$
$$= \rho_L \, g \, h \, A$$

$\because V_L = A \, h$

$$\therefore F_b = \rho_L \, g \, V_L \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

من (1) ، (2) نجد أن :

$$F_b = (F_g)_L = \rho_L \, g \, V_L$$

العوامل التي تتوقف عليها قوة الدفع علي جسم مغمور كلياً أو جزئياً في سائل :

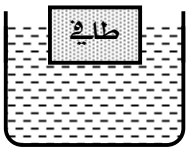
١. كثافة السائل (ρ_L) . (طردي)

٢. حجم الجزء الغمور من الجسم في السائل (V_L) . (طردي)

٣. عجلة الجاذبية الأرضية (g) من مكان لآخر . (طردي)

حالات استقرار الجسم في سائل

(١) جسم طافي فوق سطح سائل :



يطفو الجسم ، عندما يكون :

وزن الجسم $(F_g)_S$ > قوة دفع السائل علي الجسم (F_b)

أو تكون : $\rho_L > \rho_S$ ، **مثل** : طفو قطعة من الفلين فوق الماء .

- و تكون القوة المحصلة المؤثرة علي الجسم أثناء الطفو :

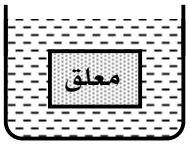
$$F_T = F_b - (F_g)_S$$
$$= \rho_L \, g \, V_L - \rho_S \, g \, V_s$$

$$F_T = (\rho_L - \rho_S) \, g \, V_s$$

ملحوظة هامة :

عند غمر جسم في سائل كثافته أكبر من كثافة الجسم ($\rho_L > \rho_S$) فإن الجسم تؤثر عليه القوة المحصلة السابقة و يرتفع لأعلي و يظهر جزء منه فوق سطح السائل و يقل حجم الجزء المغمور منه فتقل قوة الدفع ، حتي تصبح مساوية لوزن الجسم ، و عندئذٍ يستقر الجسم طافياً فوق سطح السائل ، **مثلما يحدث عند** : غمر قطعة من الفلين في الماء .

(٢) جسم معلق في سائل :



يُعلق الجسم ، عندما يكون :

وزن الجسم $(F_g)_S$ = قوة دفع السائل علي الجسم (F_b)

أو تكون : $\rho_L = \rho_S$ ، **مثل** : تعلق كرات من الأنيلين في الماء الدافئ .

- و تكون القوة المحصلة المؤثرة علي الجسم و هو معلق :

$$F_T = F_b - (F_g)_S = 0$$

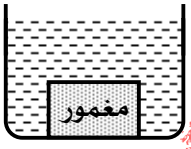
$$F_T = 0$$

(٣) جسم مغمور في سائل :

يُغمر الجسم ، عندما يكون :

وزن الجسم $(F_g)_S$ < قوة دفع السائل علي الجسم (F_b)

أو تكون : $\rho_L < \rho_S$ ، **مثل** : غوص قطعة من الحديد في الماء .



- و تكون القوة المحصلة المؤثرة علي الجسم و هو مغمور :

$$F_T = (F_g)_S - F_b$$
$$= \rho_S \, g \, V_s - \rho_L \, g \, V_L$$

$$F_T = (\rho_S - \rho_L) \, g \, V_s$$

www.thanwya.com

ملحوظة هامة :

تسمي القوة المحصلة المؤثرة علي الجسم بـ الوزن الظاهري للجسم أو وزن الجسم في السائل أو قوة الشد في الخيط عندما يربط الجسم بخيط ، و دائماً يكون النقص في وزن الجسم في السائل عن وزنه في الهواء مساوياً قوة دفع السائل علي الجسم (F_b) .

قانون الطفو :

إذا طفا جسم فوق سطح سائل فإن وزن الجسم كله يساوي وزن السائل المزاح بالجزء المغمور فقط من الجسم و يساوي قوة دفع السائل علي الجسم .

$$\# \quad F_b = (F_g)_s = \rho_L \, g \, V_L$$

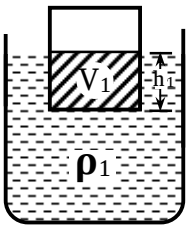
العلاقة بين حجم الجزء المغمور من الجسم و كثافة السائل الذي يطفو فيه

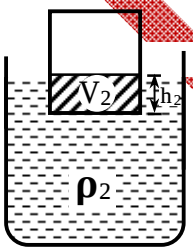
إذا طفا نفس المكعب علي سائل كثافته (ρ_1) ثم علي سائل آخر كثافته (ρ_2) فإن :

- قوة الدفع المؤثرة علي الجسم من السائل الأول = وزن الجسم (لأن الجسم طافي)
- قوة الدفع المؤثرة علي الجسم من السائل الثاني = وزن الجسم (لأن الجسم طافي)

\# قوة دفع السائل الأول = قوة دفع السائل الثاني

، و ذلك لأن وزن الجسم ثابت لم يتغير في السائلين .





$$(F_b)_1 = (F_b)_2$$

$$\rho_1 \, g \, V_1 = \rho_2 \, g \, V_2$$

$$\rho_1 \, V_1 = \rho_2 \, V_2$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

نستنتج مما سبق أن :

١- حجم الجزء المغمور من الجسم (أو حجم السائل المزاح) يتناسب عكسياً مع كثافة السائل الذي يطفو فيه .

٢- لنفس الجسم الطافي تظل قوة الدفع أو وزن السائل المزاح ثابتة و مساوية لوزن الجسم كله .

www.dvd-arab.com

تعليلات هامة :

١. عندما تنتقل سفينة محملة بأقصى حمولة من ماء البحر إلى ماء النهر يجب تفريغ جزء من حمولتها .

جـ / لأن حجم الجزء المغمور من السفينة يتناسب عكسياً مع كثافة السائل الذي تطفو فيه ، و حيث أن كثافة ماء النهر أقل من كثافة ماء البحر ، فإنه عند انتقال السفينة إلي ماء النهر فإن حجم الجزء المغمور منها يزداد ، و لذلك يجب تفريغ جزء من حمولتها حتى لا تغرق .

٢. السباحة في ماء البحر أسهل منها في ماء النهر .

جـ / لأن كثافة ماء البحر أكبر من كثافة ماء النهر ، فيكون حجم الجزء المغمور من جسم السباح في ماء البحر أقل منه في ماء النهر ، فتكون السباحة في ماء البحر أسهل منها في ماء النهر .

٣. يغوص مسمار من الحديد في مياه البحر بينما تطفو سفينة ضخمة .

جـ / لأن حجم المسمار صغير جداً فتكون قوة دفع الماء المؤثرة عليه صغيرة جداً و أقل من وزنه فيغوص إلي أسفل ، بينما السفينة يكون وزنها كبير إلاَّ أن حجم فراغات الهواء بها كبير جداً مما يؤدي إلي أن كثافة السفينة المتوسطة تكون أقل من قوة الدفع المؤثرة عليها فتطفو السفينة .

٤. عندما تغمر عدة أجسام متساوية الحجم من معادن مختلفة الكثافة في سائل واحد فإن النقص في وزن كل منهم يكون متساوى .

جـ / لأن النقص في الوزن يساوي قوة الدفع و هي ثابتة لثبات كثافة السائل الذي تنغمر فيه الأجسام و حجم السائل المزاح بكل منهم (حجم كل منهم) .

٥. إذا طفا نفس الجسم فوق عدة سوائل مختلفة الكثافة فإن قوة دفع كل منهم تكون متساوية .

جـ / لأن قوة الدفع لأي سائل منهم تساوي وزن الجسم الطافي علي الرغم من اختلاف حجم الجزء المغمور من الجسم في كل سائل عن الآخر ، فتكون قوة الدفع ثابتة لثبات وزن الجسم .

٦. تزداد قوة الدفع المؤثرة على جسم مغمور في سائل بزيادة كثافة السائل الذي ينغمر فيه .

جـ / لأن قوة الدفع تتناسب طردياً مع كثافة السائل الذي ينغمر فيه الجسم طبقاً للعلاقة : $F_b = \rho_L \, g \, V_L$.

الوزن الحقيقي و الوزن الظاهري لجسم

عندما يعلق جسم في ميزان زنبركي في الهواء فإن قراءة الميزان تدل علي الوزن الحقيقي للجسم ، بينما إذا غمر الجسم غمراً كاملاً في سائل فإن وزن الجسم يقل بسبب قوة دفع السائل علي الجسم و تكون قراءة الميزان تدل علي الوزن الظاهري للجسم .

الوزن الحقيقي للجسم :

هو وزن الجسم في الهواء .

$$(F_g)_s = \rho_s \, g \, V_s$$

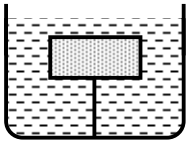
الوزن الظاهري للجسم :

هو وزن الجسم و هو مغمور في سائل .

$$(F_g)' = (F_g)_s - F_b \quad \text{الوزن الظاهري للجسم}$$

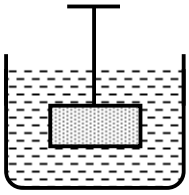
- النقص في وزن الجسم و هو مغمور في سائل يعادل (F_b) .

قوة الشد في الخيط



إذا كان الجسم مربوطاً من أسفل :

$$F_T = F_g - F_b$$



إذا كان الجسم معلقاً من أعلي :

$$F_T = F_b - F_g$$

تطبيق قاعدة أرشميدس علي الغازات (البالونات)

١. البالون المملوء بغاز أقل كثافة من الهواء ، **مثل** : الهيدروجين أو الهليوم يرتفع لأعلي في الهواء لأن الوزن الكلي للبالون بمشتملاته يكون أقل من قوة دفع الهواء للبالون .

٢. يتحرك البالون لأعلي تحت تأثير القوة المحصلة المؤثرة عليه و التي تسمى بـ **قوة الرفع** أو **القوة الرافعة** حيث :

$$F_T = F_b - (F_g)_s$$

$$F_b = \rho_{air} \, g \, V_{\text{بالون}}$$

$$(F_g)_s = m_s \, g$$

$$m_s = \text{كتلة البالون بمشتملاته} + \text{كتلة الغاز} \; (\rho_{gas} \, V_{\text{بالون}})$$

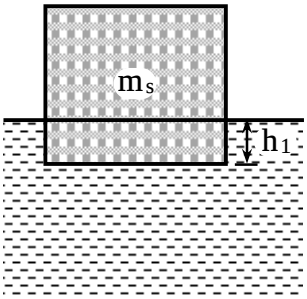
$$a = \frac{F}{m_s} \quad (\text{العجلة التي يصعد بها البالون لأعلي})$$

حساب نسبة ما يغمر من الجسم

عندما يطفو جسم فوق سطح سائل فإن جزءاً من الجسم يكون مغموراً في السائل و جزءاً آخر يكون طافياً و تكون :

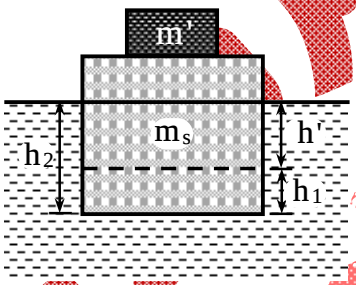
$$V' = \frac{V_{submerged}}{V_S} \times 100 = \frac{\rho_{object}}{\rho_L} \times 100 \quad (\text{نسبة ما يغمر من الجسم})$$

حساب العمق الذي يغوص إليه جسم طافٍ



عندما يطلب : العمق الذي ينغمر إليه الجسم :

$$(F_g)_s = (F_g)_L$$
$$m_s\, g = m_L\, g$$
$$m_s = \rho_L\,(A\, h_1)$$
$$\rho_s\, V_s = \rho_L\,(A\, h_1)$$

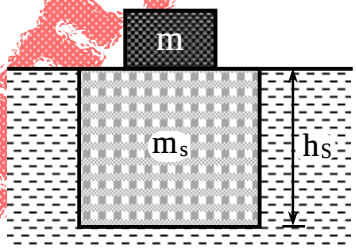


عندما يطلب : العمق الإضافي :

$$(F_g)_s = (F_g)_L'$$
$$m'\, g = m_L'\, g$$
$$m' = \rho_L\,(A\, h')$$

عندما يطلب : العمق كله الذي يغوص إليه الجسم :

$$m_s + m' = \rho_L\,(A\, h_2)$$



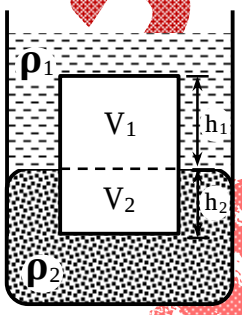
عندما يطلب : أقصى كتلة – أكبر وزن – أقل مساحة – أقل حجم :

$$(F_g) = (F_g)_L$$
$$M\, g = m_L\, g$$
$$m_s + m = \rho_L\,(A\, h_s)$$
$$\rho_s\, V_s + m = \rho_L\, V_s$$

عندما يلقي جسم دفعا من سائلين

عندما يلقي جسم دفعاً من سائلين ، يكون :

وزن الجسم = قوة الدفع التي يلقاها الجسم من السائلين



$$(F_g)_s = (F_b)_1 + (F_b)_2$$
$$\rho_s\, g\, V_s = \rho_1\, g\, V_1 + \rho_2\, g\, V_2$$
$$\rho_s\, V_s = \rho_1\, V_1 + \rho_2\, V_2 \quad , \quad V_s = V_1 + V_2$$
$$\rho_s\, A\, h_s = \rho_1\, A\, h_1 + \rho_2\, A\, h_2$$
$$\rho_s\, h_s = \rho_1\, h_1 + \rho_2\, h_2 \quad , \quad h_s = h_1 + h_2$$

حساب الكثافة النسبية لجسم أو سائـــل

$$(\rho_s)_{re} = \frac{\rho_s}{\rho_w} = \frac{\rho_s g V_s}{\rho_w g V_w} = \frac{F_g}{F_b}_w$$

$$(F_b)_w = (F_g)_s - (F_g)'$$

الوزن الظاهري للجسم في الماء

$$(\rho_L)_{re} = \frac{\rho_s}{\rho_w} = \frac{\rho_s g V_s}{\rho_w g V_w} = \frac{F_b}{F_b}_w$$

$$(F_b)_L = (F_g)_s - (F_g)'$$

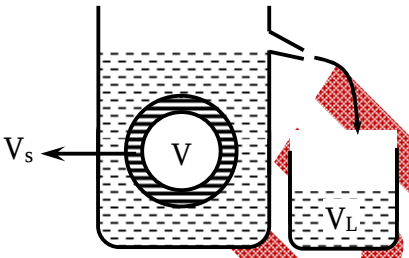
الوزن الظاهري للجسم في السائل

حساب حجم التجويف في جسم

قد يحتوي الجسم علي تجويف أو فقاعات هوائية ناتجة عن عيوب الصناعة أو غيره ، و المطلوب تحديد حجم الثقوب أو التجويف إن وجد .

فإننا نحسب حجم المادة الصلبة في الجسم (V_s) ، ثم نقارن بين حجم المادة الصلبة في الجسم (V_s) و الحجم الكلي للجسم (V_L) ، فإذا كانا متساويين فإن حجم التجويف (V) في الجسم يكون مساوياً الفرق بين الحجمين .

$$V_L = V_{\text{تجويف}} + V_s$$



إذا كان الجسم معلقاً في السائل :

$$(F_g)_s = F_b$$

$$\rho_s g V_s = \rho_L g V_L$$

$$\rho_s V_s = \rho_L V_L$$

إذا كان الجسم مغموراً في السائل :

$$(F_g)' = (F_g)_s - F_b$$

$$m' g = \rho_s g V_s - \rho_L g V_L$$

$$m' = \rho_s V_s - \rho_L V_L$$

حساب تردد الوتر في تجربة ميلد بعد غمر الثقل في سائل

$$\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{\sqrt{F}}{\sqrt{F_{T_2}}} = \frac{\sqrt{F_g}_b}{\sqrt{F_g}} = \frac{\sqrt{F_g}_b}{\sqrt{F_g}_s @ F_b} = \frac{\sqrt{\rho_s g V_s}}{\sqrt{\rho_s g V_s @ \rho_L g V_s}} = \sqrt{\frac{\rho_s}{\rho_s @ \rho_L}}$$

بعض التطبيقات علي الطفو

(١) تقنية معالجة المرضي بالماء :

بعض المرضى الذين يعانون من صعوبة رفع أو تحريك أطرافهم بسبب مرض بالعضلات ، يعالجون بالماء ، حيث يغمر المريض جسمه في الماء فينعدم وزنه تقريباً فتقل القوة أو المجهود اللازم للمريض لرفع أو تحريك أطرافه ، فيتمكن بذلك من أداء التمرينات العلاجية الطبيعية بسهولة أكبر .

(٢) تجارب انعدام الوزن :

رواد الفضاء و رجال المظلات يتم تدريبهم علي حالة انعدام الوزن التي يكونون فيها في الفضاء أو أثناء هبوطهم بالمظلات ، حيث يتم ذلك في أحواض كبيرة مملوءة بسائل معين له كثافة معينة بحيث تتزن قوة الدفع له مع وزن الجسم الموضوع فيه .

(٣) الغواصة :

عندما تمتلئ مستودعات الطفو في الغواصات فإنها تطفو ، بينما تغوص عندما تمتلئ تلك المستودعات بالماء ، و يحدث ذلك أيضاً في الأسماك ، حيث تطفو الأسماك عندما تملأ مثاناتها الهوائية بالهواء ، بينما تغوص عندما تفرغها من الهواء .

(٤) الغواص :

عندما يريد الغواص الغوص إلي أعماق قريبة من السطح فإنه يتنفس هواءً مضغوطاً حتى يتعادل الضغط علي رئتيه مع الضغط الخارجي ، بينما عندما يريد الغوص إلي أعماق بعيدة فإنه يغير الضغط في بدلة الغطس التي يرتديها ، حيث تنتفخ بالهواء فيستطيع التحكم في قوة الطفو و بالتالي في العمق الذي يغوص إليه .

www.alarabeen.com

أمثلة محلولة علي الدرس

مثال (١) : مانومتر مائي استخدم لقياس الضغط لغاز محبوس فكان ارتفاع الماء 4+ cm فكم يكون مقدار ضغط الغاز المحبوس مقدراً بالسم.زئبق إذا علم أن قراءة البارومتر في هذا المكان 75 cm.Hg زئبق علماً بأن كثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$ و كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$.

الحل

$\rho_W h_W = \rho_{Hg} h_{Hg}$ à $1000 \times 4 = 13600 \times h_{Hg}$

$h_{Hg} = 0.294$ cm

$P = P_a + h = 75 + 0.294 = 75.294$ cm.Hg

مثال (٣) : عبارة جوانبها رأسية حملت بعشرة سيارات كتلة كل منهما 2000 Kg فإذا كان طول العبارة 20 m عرضها 10 m أوجد العمق الإضافي الذي تغوص به العبارة إذا علمت أن كثافة ماء البحر $1030\ Kg/m^3$ و عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$.

الحل

$F_b = (F_g)_s$ à $Ah\rho g = mg$

$h = \frac{m}{A\rho} = \frac{10 B 2000}{1030 B 20 B 10} = 0.097$ m

---

مثال (٥) : كرة من الخشب حجمها $5\times10^{-3}\ m^3$ و ضعت في ماء $1000\ Kg/m^3$ فظهر منها 0.2 من حجمها . أوجد كثافة الخشب ، و عندما وضع على سطحها العلوي صنجة لوحظ أن الكرة غمرت كاملة في الماء بحيث أصبح السطح العلوي لها مماساً لسطح الماء . احسب وزن تلك الصنجة إذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$.

الحل

$F_b = (F_g)_s$ à $V_L \rho_L g = V_s \rho_s g$

$\frac{4}{5} V \times 1000 = V \rho_s$ à $\rho_s = 800\ Kg/m^3$

$F_b = (F_g)_s + F_g'$

$V_s \rho_L g = V_s \rho_s g + F_g'$

$5\times10^{-3}\times1000\times9.8 = 5\times10^{-3}\times800\times9.8 + F_g'$

$F_g' = 9.8$ N

مثال (٢) : مكبس هيدروليكي قطر مكبسة الصغير 2 cm و تؤثر علية قوة مقدارها 200 N و قطر مكبسه الكبير 24 cm فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$ أوجد :

١- أكبر كتلة يمكن رفعها بالمكبس الكبير .

٢- الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي .

٣- الضغط الواقع علي كل من المكبس الكبير و الصغير .

الحل

$\frac{F}{f} = \frac{A}{a}$ à $\frac{M B 10}{200} = \frac{\pi\ 12^{a2} B 10^{@4}}{\pi\ 1^{a2} B 10^{@4}}$

$M = 2880$ Kg

$\eta = \frac{A}{a} = \frac{\pi\ 12^{a2} B 10^{@4}}{\pi\ 1^{a2} B 10^{@4}} = 144$

$P = \frac{f}{a} = \frac{200}{\pi\ B 1 B 10^{@4}} = 6.369\times10^5\ N/m^2$

مثال (٤) : ملئ بالون بغاز الهيدروجين الذي كثافته $0.09\ Kg/m^3$ حتى أصبح حجمه يساوي $14\times10^4\ m^3$ فكم تكون قوة رفع البالون علماً بأن كثافة الهواء تساوي $1.29\ Kg/m^3$ و كتلة البالون و ملحقاته بدون الغاز 10^5 Kg و عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$.

الحل

$F_g = (F_g)_s + m g = 10^5\times10+ V \rho_{H2} g$

$F_g = 10^6 + 14\times10^4\times0.09\times10 = 1.126\times10^6$ N

$F_b = V \rho_{air} g = 14\times10^4\times1.25\times10$

$F_b = 1.806\times10^6$ N

$F = F_b - F_g = 1.806\times10^6 - 1.126\times10^6$

$F = 6.8\times10^5$ N

مثال (٦) : قالب معدني كتلته 40 Kg و حجمه 5000 cm3 يظل معلقاً في زيت كثافته النسبية 0.76 بواسطة حبل . احسب قوة الدفع علي القالب و قوة الشد (عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$).

الحل

$F_b = V \rho g = 760 \times 5000\times10^{-6} \times 9.8$

$F_b = 37.24$ N

$F_T = F_g - F_b = (40\times9.8) - 37.24 = 354.76$ N

تقويم الدرس السابع

السؤال الأول/ تخير الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :

١. آلة ضغط هيدروليكي مساحة مكبسها الكبير عشرة أمثال مساحة مكبسها الصغير ، فإذا أثرت قوة مقدارها 100 N على المكبس الصغير فإن القوة التي تؤثر على المكبس تعادل ..... (10 N – 10^4 N – 100 N – 1000 N – 2000 N).

٢. إذا طفا جسم فوق الماء ثم طفا نفس الجسم فوق سطح الجليسرين [علماً بأن كثافة الجليسرين أكبر من كثافة الماء] فإن ..... (قوة دفع الماء على الجسم أكبر من قوة دفع الجليسرين على نفس الجسم – قوة دفع الماء على الجسم أصغر من قوة دفع الجليسرين على نفس الجسم – قوة دفع الماء على الجسم تساوى قوة دفع الجليسرين على نفس الجسم – حجم الجزء المغمور من الجسم في الماء يساوي حجم الجزء المغمور منه في الجليسرين – حجم الجزء المغمور من الجسم في الماء أقل من حجم الجزء المغمور منه في الجليسرين).

٣. إذا وضع مكعب مصمت من المعدن كثافة مادته $8\ g/cm^3$ و طول ضلعه 2 cm في كأس إزاحة مملوء بالماء فإذا كانت كثافة الماء $1\ g/cm^3$ فإن ..... (وزن الماء المزاح يساوي وزن الجسم – قوة الدفع تساوي وزن الجسم – كتلة الماء المزاح تساوي كتلة الجسم – حجم الماء المزاح يساوي $0.008\ m^3$ – قوة الدفع تساوي وزن الماء المزاح) .

٤. إناء به ماء وضع فوق ميزان فدلت قراءة المؤشر علي أن وزن الإناء و به الماء 20 N ، عند غمر جسم وزنه 5 N يصبح وزن المجموعة ..... (25 N – أقل من 25 N – أكبر من 25 N – 20 N).

٥. إناء به ماء وضع فوق ميزان فدلت قراءة المؤشر علي أن وزن الإناء و به الماء 20 N ، عند غمر جسم وزنه 3 N بحيث ظل عالقاً يصبح وزن المجموعة ..... (أكبر من 23 N – أقل من 23 N – 23 N – 20 N).

٦. عند اتزان المكبس الهيدروليكي تكون النسبة بين القوة المؤثرة علي المكبس الصغير إلي القوة المؤثرة علي المكبس الكبير ..... (أكبر من – تساوي – أصغر من) الواحد الصحيح.

٧. مكعب من مادة ما وزنه 100 N يطفو فوق سطح سائل بحيث يظهر نصف حجمه فوق سطح السائل و يلزم لكي يغمر تماماً تحت سطح السائل التأثير علي السطح العلوي للمكعب بقوة تساوي ..... (50 N – 75 N – 100 N – 150 N – 200 N).

٨. عندما يغوص شخص في حمام سباحة قرب القاع ..... (يزداد الضغط المؤثر عليه – يزداد الضغط و قوة الدفع المؤثرة عليه – تزداد قوة الدفع فقط – يزداد الضغط فقط عليه أما قوة الدفع فلا تتأثر بعمق الشخص أسفل سطح الماء) .

عبد الرحمن البلاد
www.abdulrahmanalbalad.com

٩. الجسم الذي ينغمر $\frac{3}{4}$ حجمه في الماء تكون كثافة مادته ..... ($\frac{3}{4}$ – $\frac{1}{4}$ – $\frac{4}{3}$) كثافة الماء .

١٠. قطعتان من الحديد و الألومنيوم متساويتان في الحجم غمرتا في الماء . فإذا كانت كثافة الحديد أكبر من كثافة الألومنيوم فإن النقص في وزن قطعة الحديد ..... (أكبر من – يساوي – أصغر من) النقص في وزن قطعة الألومنيوم .

١١. وضع جسم في الماء فكان حجم الجزء الظاهر $\frac{1}{4}$ حجم الجسم الأصلي فتكون الكثافة النسبية لمادته تساوي ..... ($\frac{4}{3}$ – $\frac{3}{4}$ – $\frac{1}{4}$) .

١٢. عند انتقال سفينة من مياه النهر الي مياه البحر فإن الدفع الواقع عليها ..... (يزداد – يظل ثابتاً – يقل) .

١٣. إذا طفا جسم حجمه (V) و كثافته (ρ) فوق سطح سائل كثافته (ρ_L) فإن حجم الجزء الظاهر منه فوق سطح السائل يساوي ..... ($V\frac{\rho}{\rho}$ – $V\frac{\rho}{\rho_L}$ – $V\frac{\rho}{\rho_L+\rho}$ – $V\frac{\rho}{\rho_L}$) .

١٤. إذا طفا جسم حجمه (V) و كثافته (ρ) فوق سطح سائل كثافته (ρ_L) فإن حجم الجزء المغمور منه في السائل يساوي ..... ($\frac{V\rho}{\rho_L}$ – $V\rho$ – $\frac{V\rho}{\rho}$ – $V\rho_L$) .

١٥. عند اتزان المكبس الهيدروليكي تكون النسبة بين الضغط علي المكبس الصغير إلي الضغط علي المكبس الكبير ..... (أكبر من – تساوي – أصغر من) الواحد الصحيح .

١٦. كتلة كبيرة من الجليد تطفو فوق سطح ماء موضوع في إناء فكان حجم الجزء الظاهر منها خارج الماء $20\ cm^3$ عندما كانت درجة حرارة الجميع 0^oC فإن سطح الماء داخل الإناء لحظة انصهار الجليد تماماً ..... (يرتفع بمقدار $20\ cm^3$ – يرتفع بمقدار أقل من $20\ cm^3$ ينخفض بمقدار أقل من $20\ cm^3$ – يظل كما هو دون تغير) .

١٧. تنطبق قاعدة باسكال علي ..... (السوائل – الغازات – الجوامد – الموائع) .

١٨. وزن البالون المرتفع في الهواء لأعلي ..... (أكبر من – أقل من – أصغر من) قوة دفع الهواء علي البالون .

١٩. الكثافة النسبية لجسم مغمور في الماء تساوي ..... ($\frac{V_s}{V_w}$ – $\frac{F_b}{F_b}$ – $\frac{F_g}{F_g}$ – $\frac{\rho_w}{\rho_s}$) .

٢٠. عند انتقال غواصة من مياه النهر إلي مياه البحر فإن الدفع الواقع عليها ..... (يزداد – يظل ثابتاً – يقل) .

عبد الرحمن البلد
www.arabanan.com

السؤال الثاني/ ما معني أن :

١. ضغط غاز محبوس = 3 atm .
٢. فرق الضغط في إطار سيارة = 5 atm .
٣. الضغط الانقباضي لشخص = 120 Torr .
٤. الضغط الانبساطي لشخص = 90 Torr .
٥. ضغط شخص = 180/100 .
٦. الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي = 400 .
٧. قوة دفع سائل لجسم طاف = 20 N .
٨. قوة دفع السائل لجسم معلق فيه = 40 N .
٩. قوة الدفع المؤثرة علي بالون = 6000 N
١٠. الوزن الظاهري لجسم مغمور في سائل = 10 N .
١١. قوة الدفع المؤثرة على جسم مغمور تماماً في الماء = 50 N .
١٢. قوة الرفع المؤثرة علي بالون للأرصاد الجوية = 1156.4 N .

السؤال الثالث/ علل لما يأتي :

١. يفضل الزئبق عن الماء كمادة مانومترية .
٢. في بعض الأحيان يفضل استخدام الماء بدلاً من الزئبق كمادة مانومترية .
٣. يجب أن يمتلئ إطار السيارة بالهواء تحت ضغط عالي .
٤. لا يشعر الإنسان بالضغط الجوي .
٥. لا تطبق قاعدة باسكال على الغازات .
٦. انتقال الضغط إلي جميع أجزاء السائل المحبوس في إناء .
٧. عند زيادة الضغط على مكبس في إناء مملوء بسائل لا يتحرك المكبس .
٨. في المكبس الهيدروليكي تكون الفائدة الآلية دائماً أكبر من الواحد الصحيح .
٩. يظل وزن إناء مملوء تماماً بالماء كما هو عند طفو قطعة فلين فوقه .
١٠. لا يستخدم المكبس الهيدروليكي في مضاعفة الطاقة .
١١. يزداد وزن إناء مملوء تماماً بالماء عند وضع قطعة نقود فيه .
١٢. السباحة في ماء البحر أسهل منها في ماء البحر .
١٣. يجب تفريغ جزء من حمولة سفينة محملة بأقصي حمولة عندما تنتقل من ماء البحر إلي ماء النهر .
١٤. يزداد حجم الجزء المغمور من سفينة عندما تنتقل من ماء البحر إلي ماء النهر .
١٥. تظل قوة دفع الماء علي سفينة طافية ثابتة عندما تنتقل من ماء البحر إلي ماء النهر أو العكس .

عبد الرحمن البلاد
www.abdulrahmanalbalad.com

١٦. تزداد قوة الدفع المؤثرة علي جسم مغمور في سائل بزيادة كثافة السائل الذي ينغمر فيه .

١٧. تطفو سفينة كبيرة فوق الماء بينما يغوص مسمار صغير .

١٨. يستقر البالون عند ارتفاع معين في الهواء بينما لا يستقر جسم مغمور في سائل كثافته أقل من كثافة الجسم إلا عند القاع .

١٩. الوزن الظاهري لجسم معلق في مائع = صفر .

٢٠. سهولة رفع جسم و هو مغمور تحت سطح الماء عن رفعه و هو في الهواء .

٢١. عند طفو مكعب من الخشب فوق عدة سوائل مختلفة يكون الدفع عليه واحداً .

٢٢. يقل وزن جسم عندما يغمر في سائل .

٢٣. يقل ارتفاع سطح الماء في حوض مربوط عند قاعدته قطعة جليد عند انصهار الجليد .

٢٤. يظل ارتفاع سطح الماء في حوض تطفو عليه قطعة من الجليد ثابتاً عند انصهار الجليد .

٢٥. يزداد حجم بالون يمتلئ بالهواء مربوط بقاع حوض مملوء بالماء عند انتقال الحوض بمحتوياته من سطح الأرض إلي سطح القمر .

٢٦. لا يتأثر موضع كرة جوفاء من النحاس معلقة أسفل سطح الماء في إناء عند انتقال الإناء بأكمله من سطح الأرض إلي سطح القمر .

٢٧. عندما يغوص شخص في حمام سباحة قرب القاع فإن الضغط فقط يزداد بينما لا تتغير قوة الدفع المؤثرة عليه .

٢٨. المريض الذي يعاني من صعوبة في تحريك أطرافه يغمر نفسه في حوض به ماء .

٢٩. تستطيع السمكة التحكم في العمق الذي تغوص إليه عن طريق مثاناتها الهوائية .

٣٠. يتنفس الغواص عند الأعماق القريبة من السطح هواءً مضغوطاً .

السؤال الرابع/ أذكر المصطلح العلمي لمفهوم العبارات التالية :

١. جهاز يستخدم في قياس ضغط غاز محبوس .

٢. جهاز يستخدم لرفع الأثقال الكبيرة باستخدام قوة صغيرة .

٣. عندما يؤثر ضغط علي سائل محبوس في إناء فإن هذا الضغط ينتقل بتمامه إلي جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلي جدران الإناء الحاوي له .

٤. النسبة بين مساحة المكبس الكبير و المكبس الصغير في المكبس الهيروليكي .

٥. النسبة بين القوة المؤثرة علي المكبس الكبير و المكبس الصغير في المكبس الهيدروليكي .

٦. النسبة بين مربع نصف قطرالمكبس الكبير و المكبس الصغير في المكبس الهيدروليكي .

٧. النسبة بين كتلة المكبس الكبير و الصغير في المكبس الهيدروليكي .

٨. النسبة بين سرعة المكبس الصغير و المكبس الكبير في المكبس الهيدروليكي .

٩. النسبة بين المسافة التي يتحركها المكبس الصغير و المكبس الكبير في المكبس الهيدروليكي .

١٠. قوة تتولد نتيجة وجود فرق بين القوة المؤثرة علي السطحين السفلي و العلوي للجسم .

١١. الفرق بين وزن الجسم في الهواء و قوة دفع السائل له .

١٢.الجسم المغمور كلياً أو جزئياً في مائع يكون مدفوعاً بقوة إلي أعلي تعادل وزن حجم المائع الذي يزيحه الجسم كلياً أو جزئياً علي الترتيب .

١٣.الفرق بين وزن الجسم في الهواء و وزن الجسم في سائل .

١٤.أقصي قيمة لضغط الدم بالشريان عندما تنقبض عضلة القلب .

١٥.أقل قيمة لضغط الدم بالشريان عندما تنبسط عضلة القلب .

١٦.إذا طفا جسم فوق سطح سائل فإن وزن الجسم كله يساوي وزن السائل المزاح بالجزء المغمور فقط من الجسم في السائل .

١٧.النقص في وزن الجسم و هو مغمور في سائل .

١٨.النسبة بين وزن الجسم في الهواء و قوة دفع الماء عليه عندما يغمر في الماء .

١٩.النسبة بين قوة دفع سائل علي جسم مغمور فيه و قوة دفع الماء علي نفس الجسم عندما يغمر فيه أيضاً .

٢٠.معالجة بعض المرضى الذين يعانون من صعوبة رفع أو تحريك أطرافهم بغمر أجسامهم في حوض به ماء .

السؤال الخامس/ أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل مما يأتي :

١. ارتفاع الزئبق في المانومتر الزئبقي .
٢. كفاءة المكبس الهيدروليكي .
٣. عمق الجزء المغمور من الجسم في سائل .

السؤال السادس/ ما النتائج المترتبة علي كل مما يأتي :

١. نقص كثافة السائل المستخدم في المانومتر بالنسبة للفرق بين سطحي السائل في الفرعين .
٢. وجود فقاعات غازية في السائل الموجود بالمكبس الهيدروليكي .
٣. كفاءة المكبس الهيدروليكي 100% .
٤. زيادة مساحة المكبس الكبير عن المكبس الصغير بالنسبة .
٥. وجود فرق في الضغط علي السطحين السفلي و العلوي لجسم مغمور في سائل .
٦. وضع جسم صلب في سائل كثافته أقل من كثافة الجسم .
٧. وضع جسم صلب في سائل كثافته أكبر من كثافة الجسم .
٨. وضع جسم صلب في سائل كثافته تساوي كثافة الجسم .
٩. انتقال سفينة من ماء البحر إلي ماء النهر بالنسبة لقوة الدفع المؤثرة عليها .
١٠. انتقال سفينة من ماء البحر إلي ماء النهر بالنسبة لحجم الجزء المغمور منها .
١١. انتقال سفينة من ماء البحر إلي ماء النهر بالنسبة لحجم الجزء الطافي منها .
١٢. زيادة كثافة سائل مغمور فيه جسم صلب كلياً بالنسبة للوزن الظاهري للجسم .
١٣. زيادة كثافة سائل مغمور فيه جسم صلب كلياً بالنسبة لقوة الدفع المؤثرة علي الجسم .

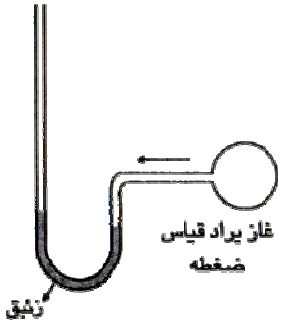
عبد الرحمن الدار www.abdelrahmanacademy.com

السؤال السابع/ قارن بين كل من :

١. البارومتر الزئبقي و المانومتر الزئبقي ، من حيث : الاستخدام و الفكرة العلمية لكل منها .

٢. قاعدة باسكال و قاعدة أرشميدس ، من حيث : نص القانون و حالات المادة التي تنطبق عليها .

السؤال الثامن/ أسئلة متنوعة :



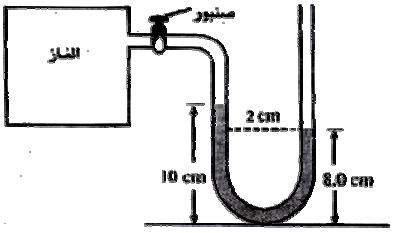
١. **في الشكل المقابل :**

يقوم طالب بقياس ضغط غاز محبوس في إناء باستخدام مانومتر زئبقي ونصحه صديقه باستخدام الماء بدلا من الزئبق :

١- ترى لماذا يفضل استخدام الماء في هذه الحالة ؟

٢-أعد رسم المانومتر موضحا مستوى الماء في شعبتي المانومتر .

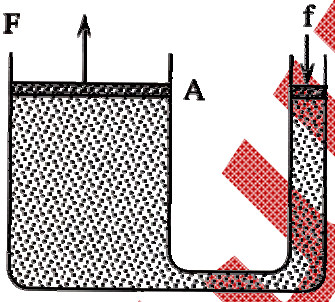
٢. **استخدمت انبوبة ذات حرف [U] :**



تحتوى على زئبق كمانومتر لقياس ضغط الغاز المحبوس . وعند فتح الصنبور استقر ارتفاع الزئبق في الفرعين كما هو مبين بالشكل :

إذا كان الضغط الجوى وقتئذٍ 76 cm.Hg . كم يكون ارتفاع عمود الزئبق الذي يتساوى ضغطه مع ضغط الغاز المحبوس ؟

٣. **الشكل المرسوم هو رسم تخطيطي لمكبس هيدروليكي :**



أ) أذكر اسم ونص القاعدة التي بنى عليها عمل هذا المكبس

ب) إذا كانت مساحة مقطع المكبس الصغير $5\ cm^2$ و مساحة مقطع المكبس الكبير $500\ cm^2$ و تؤثر على المكبس الصغير قوة مقدارها 50 N ، احسب :

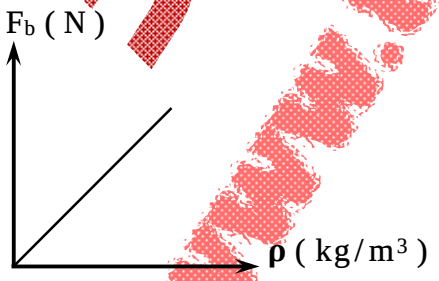
١-أقصى حمل يمكن أن يرفعه المكبس الكبير .

٢-المسافة التي يتحركها المكبس الكبير إذا تحرك المكبس الصغير مسافة 10 cm .

٣-الفائدة الآلية لهذا المكبس الهيدروليكي .

٤-الضغط الواقع على المكبس الصغير .

٤. **الرسم البياني المقابل :**



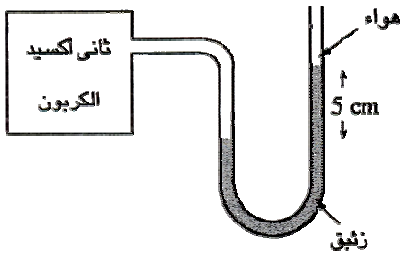
يمثل العلاقة بين قوة الدفع (F_b) على جسم مغمور في عدة سوائل وكثافة كل منها (ρ) :

١- ماذا تستنتج من هذه العلاقة ؟

٢-أذكر ما يساويه خارج قسمة ميل هذا الخط على حجم الجسم . و ما هى وحدة قياسه ؟

www.chemistry-ar.com

٥. **الشكل الذي أمامك :**



يبين مانومتر يتصل بمستودع به غاز ثاني أكسيد الكربون . أي من الجمل الآتية تصف ضغط ثاني أكسيد الكربون ؟

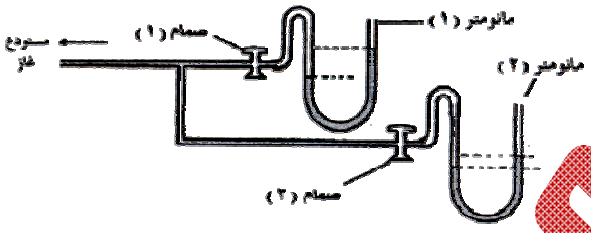
١- يساوي الضغط الجوى .

٢- يساوى 5 cm.Hg .

٣- يساوى أعلى من الضغط الجوى بـ 5 cm.Hg .

٤- يساوى أقل من الضغط الجوى بـ 5 cm.Hg .

٦. **الشكل الذي أمامك :**



يبين مانومترين متصلان بمستودع غاز- إذا كان المانومتران يختلفان في نصف قطر كل منهما ويحتويان على سائلين مختلفين. أذكر أي من الأسباب الآتية يرجع أليه اختلاف ارتفاع السائل في المانومترين :

١- الصمام (١) أعلى من الصمام (٢) .

٢- الصمام (١) أقرب لمستودع الغاز من الصمام (٢) .

٣- نصف قطر أنبوبة المانومتر (١) أقل من نصف قطر أنبوبة المانومتر (٢) .

٤- كثافة السائل في المانومتر (١) أقل من كثافة السائل في المانومتر (٢) .

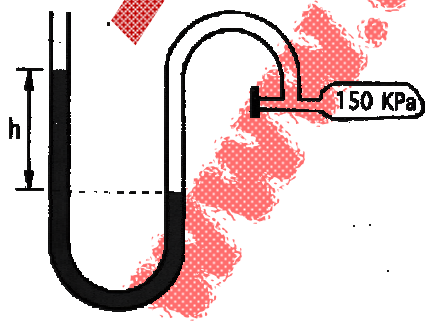
٥- كثافة السائل في المانومتر (١) أكبر من كثافة السائل في المانومتر (٢) .

٧. **وصل عدد ٢ سيرنجة كما هو مبين بالرسم :**

إذا ضغطت على كل من السيرنجة الكبيرة والسيرنجة الصغيرة سوف تشعر وكأن الماء مادة صلبة وذلك لأن الضغط من إحدى المكابس ينتقل إلى المكبس الآخر خلال الماء وسوف نلاحظ أن إحدى المكابس يحتاج لقوة أكبر من المكبس الآخر .

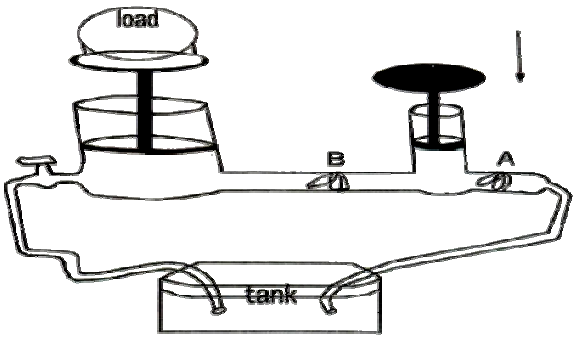
- اشرح أي من المكبسين يحتاج إلى قوة أكبر .

٨. **الرسم الذي أمامك :**



يبين مانومتر زئبقي يسجل ضغط قدره 150 K Pa ، فإذا كان الضغط الجوى 100 K Pa . فما هو الارتفاع (h) المبين في الرسم ؟ إذا كانت كثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$.

٩. هيدروليك جاك :



هناك نوع آخر من المكابس الهيدروليكية يسمى هيدروليك جاك وهو مزود بصمامين ، وهذا هو المكبس الهيدروليكى الذي يستخدم غالباً في الجراجات لرفع السيارات ، وفائدة الصمامات أنها تجعل من الممكن تكرار الحركة و بالتالي رفع الحمل على مراحل لمسافة كبيـــرة . وعندما يتـــحرك المكبس الصغير إلى أسفل فإنه يدفع السائل إلى أسطوانة المكبس وعندما يتحرك المكبس الصغير إلى أعلى فإنه يعاد ملئ أسطوانة المكبس الصغير كما هو واضح من الرسم و بالتالي يمكن للحركة أن تُعاد .

q أنقل الجدول الذي أمامك ، ثم أكمله بكلمة (مفتوح – مغلق) .

	صمام A	صمام B
المكبس الصغير يتحرك إلى أسفل		
المكبس الصغير يتحرك إلى أعلى		

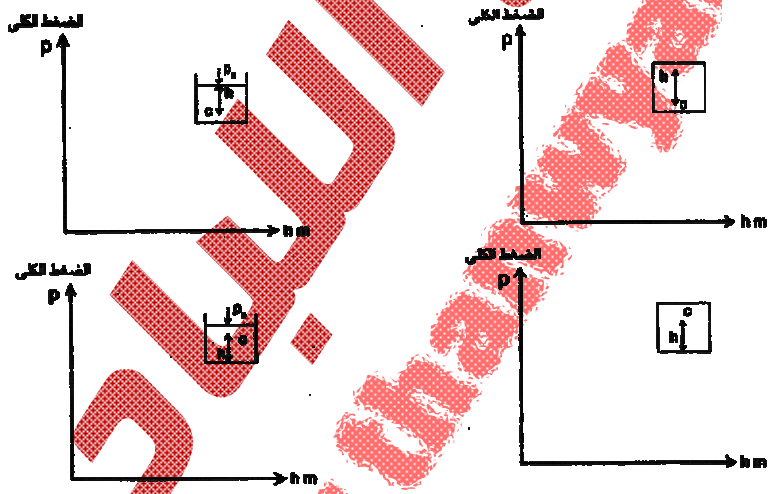
١- ما هي القوة التي تحرك السائل من التانك إلى أسطوانة المكبس الصغير ؟

٢- ما هو استخدام الحنفية من وجهة نظرك ؟

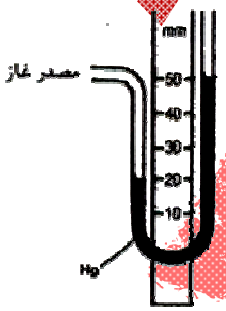
٣- هل هي فكرة جيدة فكرة توصيل أنبوبة من الحنفية إلى التانك .

١٠. في الشكل المقابل :

أكمل العلاقة البيانية بين الضغط الكلى(P) عند النقطة (C) والارتفاع (h) :

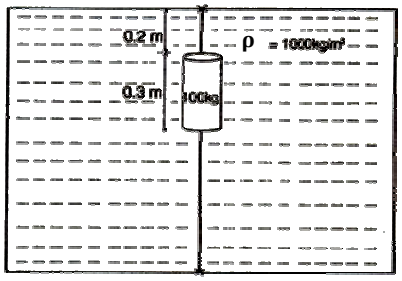


١١. الجهاز المبين في الشكل :



q يسمى ..... إذا كان الضغط الجوى يعادل 755 mm Hg فإن ضغط الجهاز = mm.Hg ..... .

q لماذا يفضل في بعض الأحيان استخدام الماء بدلا من الزئبق في هذا الجهاز ؟



١٢. الشكل المقابل يبين :

أسطوانة معدنية كتلتها 100 Kg معلقة بواسطة خيطين في وعاء مغلق به ماء بحيث كان وجهي الأسطوانة الدائريين أفقيين كما في الشكل . فإذا كانت مساحة المقطع الدائري للأسطوانة يساوى $0.5\ m^2$ يكون :

١- الضغط عند السطح العلوي للأسطوانة = N/m^2 ..... .

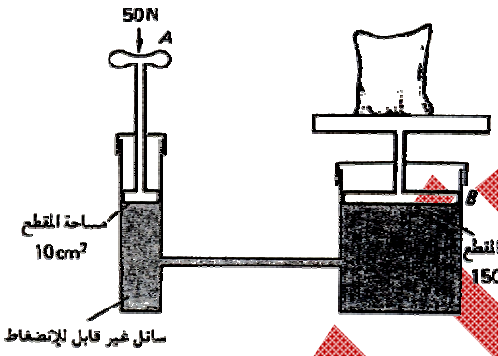
٢- الضغط عند قاعدة الأسطوانة = N/m^2 ..... .

٣- القوة المحصلة المؤثرة على الأسطوانة = N ..... .

٤- أثبت أن قوة الدفع المؤثرة على الأسطوانة المحسوبة في الفقرة السابقة تساوى قوة الدفع المؤثرة على الأسطوانة باستخدام قاعدة أرشميدس .

٥- إذا تم قطع الخيطين هل تغوص الأسطوانة أم تطفو أم ترفع لأعلى ؟

١٣. في المكبس الهيدروليكي المقابل :



١- إذا أثرت قوة (F) على مساحة (A) فأحدثت ضغطاً مقداره (P) اكتب العلاقة بين F , A , P .

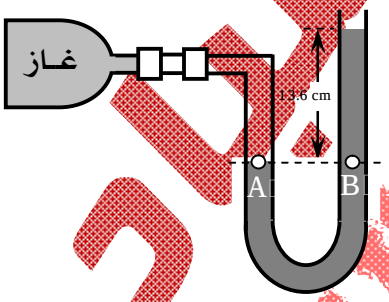
٢- الشكل يوضح أحد أشكال جهاز رفع هيدروليكي القوة المؤثرة علي المكبس (A) تسبب ضغطاً في السائل . هذا الضغط يحرك المكبس (B) و بالتالي :

١. القوة التي تدفع المكبس (B) إلى أعلى تساوى N .....

٢. الضغط في السائل يكون N/m^2 .....

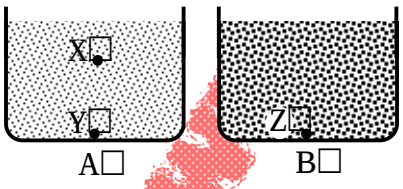
٣. لماذا لا يستخدم الهواء بدلاً من السائل في الجهاز ؟

١٤. في الشكل المقابل :



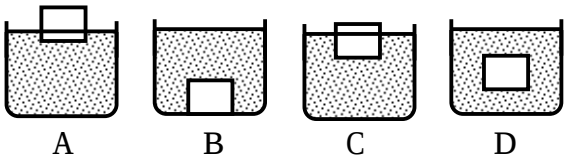
مستودع غاز متصل بمانومتر زئبقي ، فإذا كان الضغط الجوي في هذا المكان 75 cm.Hg يكون ضغط الغاز المحبوس ..... .

١٥. يمثل الشكل المقابل :



إناءين متماثلين (A) ، (B) كثافة السائل في الإناء (A) نصف كثافة السائل في الإناء (B) ، النقطة (X) تقع أسفل سطح السائل بمقدار $\frac{1}{3}$ ارتفاع السائل . احسب النسبة بين ضغوط السوائل عند النقاط X ، Y ، Z .

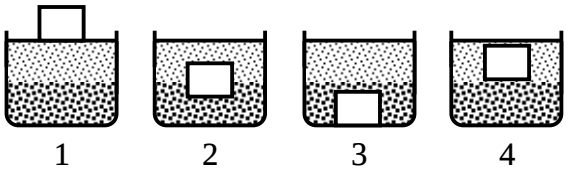
١٦. في الأشكال المقابلة :



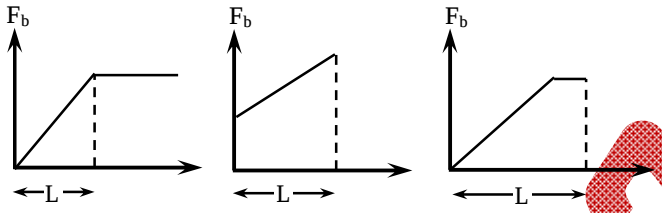
وضعت قطعة خشب في السوائل الأربعة علي الترتيب . ادرس هذا الأشكال ثم :

١- رتب كثافة السوائل ترتيباً تنازلياً .

٢- إذا خلط السائلين A ، B بفرض عدم امتزاجهما فإن الوضع الذي يأخذه الجسم عند الاستقرار هو .....



١٧. في الأشكال البيانية التالية :



اسطوانة منتظمة المقطع طولها L و مساحة مقطعها A أدليت تدريجياً في سائل ما حتي انغمرت تماماً .

- أي الأشكال المقابلة يمثل العلاقة بين قوة دفع السائل علي الجسم F_b و طول الجزء المغمور من الاسطوانة L ؟
- بين من الرسم البياني ، كيف يمكن تعيين كثافة السائل ؟

السؤال التاسع/ المسائل :

١. مانومتر يحتوي علي زئبق يتصل بمستودع به هواء محبوس فإذا كان فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في الفرعين هو $+10\ cm$ ، فاحسب فرق الضغط و الضغط المطلق للهواء المحبوس مقدراً بوحدة البار علماً بأن الضغط الجوي يعادل $10^5\ N/m^2$ و عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$ و كثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$.

($1.133\ Bar - 0.133\ Bar$)

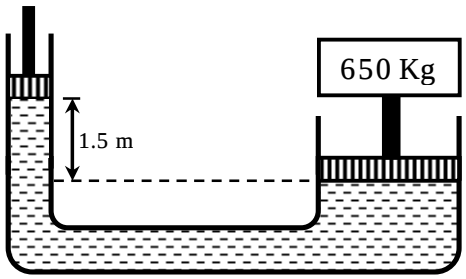
٢. مانومتر يقرأ ضغطاً يساوى $0.01\ atm$. أحسب الضغط المطلق للهواء المحبوس مقدراً بالضغط الجوى . ثم بـ N/m^2 ثم بـ $cm.Hg$. علماً بأن كثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$ ، و عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$ ، و الضغط الجوى $1.013\times10^5\ N/m^2$.

($76.76\ cm.Hg - 1.023\times10^5\ N/m^2 - 1.01\ atm$)

٣. مانومتر يحتوى على زئبق يتصل بمستودع به غاز محبوس فإذا كان فرق الارتفاع بين سطحي الزئبق في الفرعين $25\ cm$. أحسب فرق الضغط وكذلك الضغط المطلق للهواء المحبوس مقدراً بـ N/m^2 علماً بأن ضغط الغاز أكبر من الضغط الجوى و كثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$ ، $g = 9.8\ m/s^2$ ، و الضغط الجوى يعادل $1.013\times10^5\ N/m^2$.

($1.346\times10^5\ N/m^2 - 0.333\times10^5\ N/m^2$)

٤. مكبس مائي مساحة مكبسه الصغير $4\times10^{-4}\ m^2$ تؤثر عليه قوة قدرها 200 N و مساحة مكبسه الكبير $1200\ cm^2$. فإذا علمت أن عجلة السقوط الحر تساوى $10\ m/s^2$. احسب :
١- أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير .
٢- الفائدة الآلية للمكبس .
($300-6000\ Kg$)



٥. في المكبس الهيدروليكي الموضح بالشكل إذا كانت كتلة المكبس الكبير 650 Kg و مساحة مقطعه $0.1\ m^2$ و مساحة مقطع المكبس الصغير $15\ cm^2$ و كتلته مهملة و كان المكبس مملوء بزيت كثافته النسبية 0.8 فاحسب قيمة القوة (f) اللازمة لحدوث الاتزان إذا كانت كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$ و عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$.
(77.91 N)

٦. مساحتا مقطع المكبس الصغير والمكبس الكبير في المكبس الهيدروليكى هما $2\ cm^2$ ، $50\ cm^2$ على الترتيب . احسب الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي ، ثم احسب القوة اللازمة لرفع واحد طن و كذلك المسافة التى يتحركها المكبس الصغير ليتحرك المكبس الكبير مسافة قدرها 2 cm ، $g = 10\ m/s^2$.
($50\ cm - 400\ N - 25$)

٧. محطة غسيل قطر أنبوبة الهواء المضغوط في آلة الرفع الهيدروليكى هو 2 cm و قطر المكبس الكبير 32 cm . احسب ضغط الهواء اللازم لرفع سيارة كتلتها 1800 Kg ، $g = 10\ m/s^2$.
($2.238\times10^5\ N/m^2$)

٨. قطر المكبسين الصغير و الكبير في مكبس هيدروليكي هما 2 cm و 24 cm على الترتيب ، أحسب : ١- القوة المؤثرة على المكبس الصغير لتولد قوة على المكبس الكبير 2880 N .
٢- المسافة التي يتحركها المكبس الصغير ليتحرك الكبير بمقدار 1 cm .
($144\ cm - 20\ N$)

٩. كرة من البلاستيك كتلتها 270 g و كثافة مادتها $900\ Kg/m^3$ ، تطفو فوق السطح الفاصل بين الماء و الكيروسين ، احسب الحجم الذي ينغمر من الكرة فوق السطح الفاصل علماً بأن كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$ و الكثافة النسبية للكيروسين 0.8 . ($1.5\times10^{-4}\ m^3$)

١٠. وضعت ساق في الماء فوق سطح الماء بحيث ينغمر منها 6 cm في الماء . احسب طول الجزء الذي ينغمر من الساق عندما توضع في سائل كثافته $1200\ Kg/m^3$ إذا كانت كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$.
(5 cm)

١١. جسم حجمه $1\times10^{-5}\ m^3$ و كثافته $4\times10^2\ Kg/m^3$ يطفو على سطح الماء في إناء مساحة مقطعه $10^{-3}\ m^2$. فاحسب مقدار الانخفاض في سطح الماء إذا رفع الجسم من الماء . ثم وضح أن هذا النقصان في مستوى الماء يقلل من القوة المؤثرة على القاعدة لهذا الإناء بمقدار يساوى وزن الجسم ، إذا كانت كثافة الماء $1.5\times10^3\ Kg/m^3$.
($2.667\times10^{-3}\ m$)

١٢.جسم يزن في الهواء 160 N ، وعندما يغمر كلياً في سائل يزن 120 N . فإذا كانت الكثافة النسبية للسائل 0.8 فما هي الكثافة النسبية للجسم . (3.2)

١٣.ما أقل حجم من كتلة من الخشب الذي كثافته $600\ Kg/m^3$ يمكنها أن تحمل شخصاً كتلته 80 Kg على سطحها العلوي دون أن يغوص منه أي جزء في الماء العذب . ($0.2\ m^3$)

١٤.قالب معدني كتلته 40 Kg و حجمه $5000\ cm^3$ يظل معلقاً في زيت كثافته $760\ Kg/m^3$ بواسطة حبل . احسب : ١- قوة الدفع .
٢- الشد في الحبل . ($g = 9.8\ m/s^2$) (354.76 N – 37.24 N)

١٥.مكعب معدني طول ضلعه 10 cm و كثافته النسبية 2.7 ، معلق في خيط . إذا علمت أن كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$ و عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$. أوجد الشد في الخيط مقدرا بالنيوتن في الحالات التالية :
١- عندما يكون المكعب معلقاً في الهواء .
٢- عندما ينغمر نصفه في الماء .
٣- عندما ينغمر كلياً في الماء . (16.66 N – 21.56 N – 26.46 N)

١٦.قطعة من الألومنيوم معلقة في قب ميزان كتلتها و هي في الهواء 250 g و كتلتها و هي مغمورة في الماء 160 g و كتلتها و هي مغمورة في الكحول 180 g فإذا كانت كثافة الماء $10^3\ kg/m^3$. احسب كثافة الألومنيوم و الكحول عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$.
($777.77\ Kg/m^3$ – $2777.77\ Kg/m^3$)

١٧.بالون ضخم حجم مستودعه المملوء بالهيدروجين $14\times10^4\ m^3$ فإذا كانت كثافة الهيدروجين $0.092\ Kg/m^3$ و كثافة الهواء $1.29\ kg/m^3$ و كانت كتلة البالون بملحقاته $8\times10^4\ Kg$ فاحسب أقصى قيمة لقوة رفع البالون إذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$. ($8.772\times10^5\ N$)

١٨.قطعة من الألومنيوم يشك أنها تحتوي ثقوباً داخلية ، علقت في قب ميزان حساس فكانت كتلتها في الهواء 540 g ، و كتلتها و هي مغمورة تماماً في الماء 320 g . فإذا علمت أن كثافة الألومنيوم $2700\ Kg/m^3$ و كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$ ، أوجد حجم الثقوب إن وجدت . ($2\times10^{-5}\ m^3$)

١٩.مكعب من الخشب يطفو فوق سطح الماء و يحمل كتلة مقدارها 0.2 Kg تكفي لغمره تماماً تحت سطح الماء ، و عندما أزيلت هذه الكتلة ارتفع المكعب 2 cm فوق سطح الماء . أوجد حجم المكعب إذا كانت كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$. ($10^{-3}\ m^3$)

٢٠.جسم كتلته 50 Kg في الهواء ، 45 Kg و هو مغمور في الماء . أحسب :
١- قوة دفع الماء للجسم . ٢- حجم الجسم .
علماً بأن كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$ و $g = 9.8\ m/s^2$. ($5.1\times10^{-4}\ m^3$ – 5 N)

٢١.بنت كتلتها 40 Kg تسبح في الماء بحيث ينغمر جسمها بالكامل في الماء . أحسب قوة الدفع المؤثرة عليها و حجمها و محصلة القوى المؤثرة عليها ، إذا كانت كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$ و $g = 9.8\ m/s^2$.
(Zero – $0.04\ m^3$ – $392\ N$)

٢٢.قطعة من الحديد كتلتها 0.12 Kg . فإذا كانت كثافة الحديد $7850\ Kg/m^3$ احسب حجم هذه القطعة . و إذا ربطت هذه القطعة بقب ميزان و غمرت في الماء . احسب كتلتها الظاهرية إذا علمت أن كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$ ، وعجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$.
($0.1047\ Kg$ – $1.528\times10^{-5}\ m^3$)

٢٣.قطعة معدنية غُمرت في الماء ثم في البنزين ثم في الجليسرين فكان النقص في وزنها عما كان في الهواء هو 2 N و 1.8 N و 2.549 N على الترتيب . أحسب كثافة كل من البنزين و الجليسرين علماً بأن كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$ و عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$.
($1274.5\ Kg/m^3$ – $900\ Kg/m^3$)

٢٤.احسب النسبة المئوية لحجم الجزء الذي يطفو من مكعب من الجليد فوق سطح الماء إذا كانت كثافة الجليد $920\ Kg/m^3$ ، ثم احسب حجم مكعب الجليد الذي ينغمر بالكامل في الماء إذا وضع فوقه كتلة مقدارها 10 Kg ، إذا كانت كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$.
($78.4\ m^3$ - 8%)

٢٥.عبارة جوانبها رأسية تستخدم لنقل السيارات عبر خليج العقبة حملت بعدد 20 سيارة كتلة كل منها 2000 Kg فإذا كان طول العبارة 20 m و عرضها 10 m . أوجد :

١- الحجم الإضافي من ماء البحر الذي تزيحه العبارة نتيجة تحميلها

٢- العمق الذي ستغوص به العبارة من ماء البحر الذي كثافته $1030\ Kg/m^3$ نتيجة لتحميلها .
($0.194\ m$ – $38.83\ m^3$)

٢٦.قطعة من النحاس معلقة في قب ميزان فكانت كتلتها و هي في الهواء 765 g ، و كتلتها و هي مغمورة في الماء 675 g و كتلتها و هي مغمورة في الجلسرين 652.5 g ، فإذا كانت كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$. احسب كثافة كل من النحاس و الجلسرين .
($8500\ Kg/m^3$ – $1250\ Kg/m^3$)

٢٧.أوجد حجم وكتلة قطعة من النحاس قوة دفع الماء لها و هي مغمورة في الماء 2.5 N علماً بأن كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$ وكثافة النحاس $8800\ Kg/m^3$.
($0.224\ Kg$ – $2.55\times10^{-4}\ m^3$)

٢٨.اسطوانة من الألومنيوم طولها 15 cm تطفو رأسياً فوق الزئبق . فإذا كانت كثافة الألومنيوم $2700\ Kg/m^3$ و كثافة الزئبق $13600\ Kg/m^3$. عيِّن طول الجزء الذي ينغمر من الاسطوانة في الزئبق ، إذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$.
($0.029\ m$)

عبدالرحمن النجدي
abdulrahmanalnajdi.com

٢٩.جسم يزن في الهواء 24 N و يزن 20 N و هو مغمور تماماً في الماء و يزن 21 N و هو مغمور تماماً في سائل آخر . أوجد الكثافة النسبية لكل من الجسم و السائل الآخر . (6 – 0.75)

٣٠.متوازي مستطيلات من الخشب أبعاده 0.5 m ، 2 m ، 3 m و كثافته $600\ Kg/m^3$. احسب :

١- العمق الذي يغوص إليه في الماء العذب الذي كثافته $1000\ Kg/m^3$.

٢- العمق الذي يغوص إليه عندما توضع عليه كتلة 80 Kg .

٣- أقصي كتلة يمكن وضعها عليه بحيث يظل طافياً .

(1200 Kg – 0.313 m – 0.3 m)

٣١.عبارة تطفو علي ماء عذب جوانبها رأسية و مساحة مقطعها الأفقي $720\ m^2$. أوجد العمق الإضافي الذي تغوص إليه إذا حُملت بـ 16 سيارة كتلة كل منها 1100 Kg إذا كانت كثافة الماء $1000 Kg/m^3$. (0.024 m)

٣٢.صندوق مجوف كتلته 60 Kg ، مفتوح من أعلي و يطفو علي الماء العذب الذي كثافته $1000\ Kg/m^3$. فإذا كانت مساحة قاعدته $0.8\ m^2$ و عمقه 0.5 m ، احسب :

١- العمق الذي يغوص إليه في الماء .

٢- الوزن الذي يجعله يغوص إلي عمق 30 cm . ($g = 9.8\ m/s^2$)

٣- أقصي وزن يمكن وضعه فيه . (3332 N – 1764 N – 0.075 m)

٣٣.قارب نجاه كتلته 10 Kg ينغمر 4 % من حجمه في الماء العذب . احسب أقصي عدد من الرجال يستطيع القارب تحملهم دون أن يغرق ، بفرض أن كتلة الرجل 62.5 Kg و كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$. (3 men)

٣٤.يقوم أحد المصانع بعمل أطواق نجاة لإحدى السفن من الفلين الذي كثافته $350\ Kg/m^3$. احسب حجم الفلين المستخدم لعمل طوق يكفي لجعل 30% من حجم شخص كتلته 75 Kg يطفو فوق سطح ماء البحر عندما يكون الطوق مغموراً بأكمله في الماء . علماً بأن متوسط كثافة جسم الإنسان $950\ Kg/m^3$ و كثافة ماء البحر $1030\ Kg/m^3$. ($0.0266\ m^3$)

٣٥.ما هي أقل مساحة لكتلة من الجليد علي شكل متوازي مستطيلات تطفو فوق سطح الماء و يظهر منها فوق سطح الماء 20 cm ، حتى يمكنها حمل خمسة أشخاص كتلة كل منهم 70 Kg ، إذا كانت كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$. ($1.75\ m^2$)

٣٦.قارب مطاطي كتلته 24.72 Kg ينغمر 8% من حجمه في الماء دون أن يحمل أشخاصاً . ما أقصي عدد من الرجال يمكن أن يحملهم هذا القارب دون أن يغرق بفرض أن كتلة الرجل 70 Kg و الوزن النوعي للماء الذي يطفو فوقه القارب 1.03 و كثافة الماء العذب $10^3\ Kg/m^3$. (4 men)

www.thanwya.com

٣٧.بالون كتلته فارغاً 1 Kg و حجمه 1.5 m^3 عندما يملؤه غاز الهيدروجين ، فإذا كانت كثافة الهواء 1.3 Kg/m^3 و كثافة غاز الهيدروجين 0.092 Kg/m^3 و عجلة الجاذبية الأرضية 9.8 m/s^2 ، أوجد العجلة التي يصعد بها البالون لأعلي . (6.99 m/s^2)

٣٨.عبارة جوانبها رأسية حملت بعشرين سيارة كتلة كل منها 1800 Kg فإذا علمت أن طول العبارة 30 m و عرضها 12 m . احسب العمق الإضافي الذي تغوص به العبارة نتيجة التحميل . علماً بأن كثافة ماء البحر 1025 Kg/m^3 و عجلة الجاذبية الأرضية 9.8 m/s^2 . (0.0975 m)

٣٩.كرة من الذهب كتلتها 154.4 g في الهواء بها تجويف و عندما غمرت في الماء أزيحت كمية من الماء كتلتها 12 g ، ما حجم التجويف الموجود بها علماً بأن الوزن النوعي للذهب 19.3 و $g = 9.8\ m/s^2$ و كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$. ($4\times10^{-6}\ m^3$)

٤٠.مكعب يطفو فوق سائل كثافته 800 Kg/m^3 و يحمل علي سطحه العلوي كتلة مقدارها 192 g تكفي لغمره تماماً في السائل و عندما أزيلت الكتلة ارتفع المكعب 0.6 cm فوق سطح السائل . احسب حجم المكعب . ($8\times10^{-3}\ m^3$)

٤١.كم تكون أقل مساحة لكتلة من الثلج تطفو في الماء و سمكها الظاهر فوق سطح الماء 30 cm و يمكنها حمل سيارة كتلتها 1100 Kg بحيث تنغمر كتلة الثلج في الماء تماماً ، إذا كانت كثافة الماء العذب $10^3\ Kg/m^3$. (3.667 m^2)

٤٢.مكعب من البلاستيك كتلته 0.3 Kg و كثافة مادته 820 Kg/m^3 و يطفو علي الماء في كأس زجاجي ، أضيف الزيت حتى أصبح السطح العلوي للجسم تحت سطح الزيت . أوجد حجم الجسم تحت السطح الفاصل إذا علمت أن كثافة الزيت النسبية 0.6 و كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$. ($2\times10^{-4}\ m^3$)

٤٣.كتلة من فلز كتلتها في الهواء 5 g ، و كتلتها و هي مغمورة تماماً في الماء و البنزين 3 g ، 3.24 g علي الترتيب . احسب كثافة الفلز و البنزين إذا كانت كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$. (2500 – 880 Kg/m^3)

٤٤.ساق خشبية طولها 28 cm تطفو رأسياً في طبقة زيت سمكها 12 cm فيظهر منها 8.8 cm فوق سطح الزيت ، فإذا علمت أن طبقة الزيت هذه تعلو طبقة ماء و الجميع في إناء عميق . احسب الكثافة النسبية للخشب ، علماً بأن الكثافة النسبية للزيت 0.8 و كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$ و عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$. (0.6)

٤٥.منطاد حجمه $4000\ m^3$ ملئ بغاز الهليوم الذي كثافته $0.18\ Kg/m^3$ و كانت كتلة المنطاد و ما به من أشخاص و معدات 1400 Kg . احسب عدد الأشخاص الذين يمكن إضافتهم ليحملهم المنطاد إذا ملئ بغاز الهيدروجين الذي كثافته $0.09\ Kg/m^3$ علماً بأن متوسط كتلة كل شخص 90 Kg . (4 أشخاص)

٤٦.كرة مصمتة نصف قطرها 10 cm و كثافة مادتها $850\ Kg/m^3$ تطفو فوق السطح الفاصل بين الماء و الزيت . احسب حجم الجزء المغمور في الماء علماً بأن كثافة الزيت $800\ Kg/m^3$ و كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$. $(1.05\times10^{-3}\ m^3)$

٤٧.مكعبان معدنيان من نفس المادة إحداهما مصمت و الآخر مجوف متساويان في الحجم . طول ضلع كل منهما 20 cm وضعا معاً في إناء به ماء كثافته $1000\ Kg/m^3$ ، فوجد أن أحدهما قد غاص ، بينما علق الآخر . احسب حجم الفراغ في المكعب الأجوف ، علماً بأن الكثافة النسبية لمادة المعدن 5 و اعتبر عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$.
$(6.4\times10^{-3}\ m^3)$

٤٨.ساق خشبية كثافتها النسبية 0.9 توضع رأسياً في حوض عميق به ماء فكان طول الجزء الطافي منها 8 cm فإذا صب كيروسين كثافته $800\ Kg/m^3$ فوق سطح الماء و كان سمكه 5 cm . احسب طول الجزء الظاهر منها ، و كم يكون ارتفاع الكيروسين الذي يصب فوق الماء حتى تكاد تنغمر الساق كلياً في الماء ، إذا كانت كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$.
(7 cm –35 cm)

٤٩.كتلة من فلز كثافته النسبية 2.7 تزن في الماء 34 N . احسب وزنها الحقيقي ، إذا كانت كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$. (54 N)

٥٠.قطعة من الألومنيوم كثافته $2700\ Kg/m^3$ حجمها $0.2\ m^3$. أوجد النقص في وزنها إذا غمرت في الماء الذي كثافته $1000\ Kg/m^3$. (1960 N)

٥١.كتلة من معدن تزن في الهواء 0.45 N و تزن و هي مغمورة كلياً في سائل 0.3 N . احسب كثافة المعدن علماً بأن الكثافة النسبية للسائل 0.9 . ($2700\ Kg/m^3$)

٥٢.كرتان من معدن واحد حجم كل منهما $2\times10^{-4}\ m^3$ إحداهما مصمتة و الأخرى مجوفة وعندما وضعتا معاً في حوض به ماء وجد أن إحداهما تغوص بينما تعلق الأخرى ، أوجد حجم الفراغ في الكرة المجوفة علماً بأن كثافة المعدن $2707\ Kg/m^3$ و عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$. $(1.26\times10^{-4}\ m^3)$

٥٣.مُلئ بالون بغاز الهيدروجين الذي كثافته $0.09\ Kg/m^3$ حتى أصبح حجمه $14\times10^4\ m^3$ فكم تكون قوة رفع البالون ؟ إذا علمت أن كثافة الهواء $1.29\ Kg/m^3$ و كتلة البالون مع ملحقاته – بدون الغاز – $10^5\ Kg$ ، و عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$. $(68\times10^4\ N)$

٥٤.مكعبان من الخشب وضع الأول فوق الثاني في حوض به ماء كثافته $1000\ Kg/m^3$ فكان حجم الجزء المغمور $\frac{3}{4}$ من حجم الثاني و عندما وضع الثاني فوق الأول انغمر $\frac{1}{36}$ من حجم الأول . أوجد النسبة بين طول ضلعي المكعبين . $(\frac{3}{1})$

www.alarabacademy.com

٥٥.كرة مجوفة من الذهب تطفو معلقة في الماء فإذا كان حجمها $1\ cm^3$ ، و كثافة الذهب النسبية 19.3 ، أوجد حجم التجويف ، إذا عملت أن كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$.
($9.5\times10^{-7}\ m^3$)

٥٦.كرة مجوفة من الذهب تطفو معلقة في الماء ، فإذا كان حجمها $1.5\ cm^3$ و كانت كثافة الماء و الذهب $1\ g/cm^3$ ، $19.3\ g/cm^3$ علي الترتيب . أوجد كتلة الذهب و حجم التجويف إذا كانت $g = 9.8\ m/s^2$.
($1.42\times10^{-6}\ m^3 - 1.5\ g$)

٥٧.مكعب من الفلين ربط بخيط رفيع في قاع إناء يحتوي علي زيت كثافته $850\ Kg/m^3$ فأوجد قوة الشد في الخيط إذا علمت أن كتلة المكعب $50\ g$ و طول ضلعه $5\ cm$. ثم احسب كثافة الفلين .
($400\ Kg/m^3 - 0.55\ N$)

٥٨.قطعة ألومنيوم تحتوي علي تجويف مركزي ، تزن في الهواء $4\ Kg$ و في الماء $2.5\ Kg$ ، فإذا كانت كثافة الألومنيوم و الماء $2.7\ g/cm^3$ ، $1\ g/cm^3$ علي الترتيب ، أوجد حجم التجويف .
($2\times10^{-5}\ m^3$)

٥٩.كرة مجوفة حجمها الخارجي $0.004\ m^3$ و الحجم الداخلي $0.003\ m^3$ ملئت بسائل كثافته النسبية 0.8 فإذا كان الوزن الظاهري لهذه الكرة في الماء هو $10\ N$. أحسب كثافة مادة الكرة . ($g = 10\ m/s^2$)
($2600\ Kg/m^3$)

٦٠.بالون اختبار حجمه $6000\ L$ و كتلته الحقيقية و الأجهزة به $4\ Kg$. احسب قوة الرفع و العجلة التي ينطلق بها إذا ملئ بغاز الهيدروجين الذي كثافته $0.09\ Kg/m^3$ إذا علمت أن كثافة الهواء $1.25\ Kg/m^3$ و عجلة الجاذبية الأرضية $9.8\ m/s^2$ مع إهمال مقاومة الهواء لحركة البالون .
($29.6\ N - 6.52\ m/s^2$)

٦١.قلم اسطواني من الخشب طوله $20\ cm$ يطفو رأسياً بحيث يظهر منه $4\ cm$ من طوله فوق السطح الخالص لطبقة من الزيت سمكها $10\ cm$ تعلو طبقة من الماء في إناء عميق . فإذا كانت الكثافة النسبية للزيت 0.8 فما هي الكثافة النسبية للخشب إذا كانت كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$.
(0.7)

٦٢.إناء اسطواني مساحة قاعدته $1.5\ m^2$ به ماء ، يطفو فوقه لوح جليد يحمل كتلة $3\ Kg$ كثافة مادتها $4000\ Kg/m^3$ ، إذا انصهر الجليد و غاصت الكتلة في الماء ، ماذا يحدث لارتفاع الماء في الإناء – وضح إجابتك رياضياً .
(ينخفض بمقدار $0.15\ cm$)

٦٣.قطعة من الخشب ينغمر $\frac{3}{5}$ حجمها عندما توضع في الماء ، و ينغمر $\frac{4}{5}$ حجمها عندما توضع في الزيت ، أوجد كثافة الخشب و الزيت ، علماً بأن كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$.
($750\ Kg/m^3 - 600\ Kg/m^3$)

٦٤.وضع جسم حجمه $50\ cm^3$ في كأس به ماء فأزاح $40\ cm^3$ من الماء . فهل هذا الجسم يغوص أم يطفو ؟ وما السبب ؟ احسب كثافة هذا الجسم إذا كانت كثافة الماء تساوى $10^3\ Kg/m^3$ (يطفو – $800\ Kg/m^3$)

٦٥.قطعة من البلاستيك كثافتها النسبية 0.6 مثبتة بخيط في قاع حوض مملوء بزيت كثافته $900\ Kg/m^3$ فاذا كان حجمها $0.02\ m^3$ و كانت القطعة مغمورة تماماً في السائل ، و عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$. احسب :

١- قوة الدفع .

٢-قوة الشد في الخيط – الوزن الظاهري .

٣-عند قطع الخيط ، أوجد قوة الدفع و حجم الجزء الطافي في هذه الحالة .

($6.667\times10^{-3}\ m^3$ – 120 N – 60 N – 180 N)

٦٦.عبارة صغيرة وزنها 500 Kg حملت بحمولة 1000 Kg فانغمر $\frac{1}{10}$ حجمها – فاحسب حمولتها إذا انغمر منها $\frac{1}{5}$ حجمها إذا كانت كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$. (4500 Kg)

٦٧.وضع جسمان متساويا الحجم في إناء به سائل فطفا الأول و انغمر الثاني بحيث كان وزنه الظاهري نصف وزنه الحقيقي . أوجد النسبة بين كثافتي مادة الجسمين . ($\frac{2}{0.5}$)

٦٨.كتلتان متساويتان إحداهما من النحاس الأحمر والأخرى من الحديد كتلة كل منهما 100 g . علقت كل منهما في أحد طرفي قب ميزان غمرت كتلة النحاس في الماء و غمرت كتلة الحديد في الكيروسين في نفس اللحظة . وضح لماذا يختل الميزان ؟ و في أي كفة يوضع ثقل لإعادة الاتزان ؟ و ما مقداره ؟ إذا كانت كثافة كل من النحاس الأحمر و الحديد علي الترتيب $7500\ Kg/m^3$ – $8800\ Kg/m^3$ و الكيروسين $810\ Kg/m^3$ و عجلة الجاذبية $10\ m/s^2$. (1 g توضع مع النحاس)

٦٩.جسم خشبي حجمه $0.2\ m^3$ يطفو فوق سطح الماء وجد أنه يحتاج لقوة شد 400 N حتى ينغمر تماماً في الماء و يحتاج قوة شد 100 N لينغمر تماماً في زيت ما . احسب من ذلك كثافة الزيت النسبية علماً بأن $g = 10\ m/s^2$ ، و كثافة الماء $10^3\ Kg/m^3$. (0.85)

السؤال العاشر/ مسائل الربط :

١. في تجربة ميلد استخدمت شوكة رنانة تهتز بفعل مغناطيس كهربي ، و عندما علق ثقل حجمه V و كثافته $2500\ Kg/m^3$ في نهاية الخيط انقسم الخيط إلي أربع قطاعات ، و عند غمر الثقل في سائل انقسم الخيط إلي خمس قطاعات أوجد :

١- النسبة بين قوة شد الخيط في الحالتين . ٢- كثافة السائل . ($900\ Kg/m^3$ – $\frac{25}{16}$)

٢. وتر مثبت أفقياً من أحد طرفيه في صونومتر و معلق في طرفه الحر ثقل ، فإذا اهتز الوتر مصدراً نغمة أساسية ترددها 450 Hz ، هل يتغير تردد النغمة الأساسية التي يصدرها الوتر إذا غمر الثقل في الماء ؟ و لماذا ؟ . و إذا حدث تغير فكم يصبح التردد الجديد للنغمة ؟ علماً بأن الكثافة النسبية لمادة الثقل 5.7 و كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$. (409 Hz)

٣. وتر مشدود على صونومتر معلق به ثقل كثافة مادته $5000\ Kg/m^3$ أصدر نغمة أساسية ترددها 420 Hz . احسب تردد النغمة التي يصدرها عندما يغمر الثقل في سائل كثافته $1800\ Kg/m^3$. (336 Hz)

٤. ثبت وتر أفقياً على بكرة وعلق ثقل في الطرف الحر للوتر فإذا كان تردد النغمة الأساسية للوتر المشدود هي 320 Hz . أوجد التردد إذا غمر الثقل كاملاً في ماء كثافته $1000\ Kg/m^3$ و كانت كثافة الثقل هي $4270\ Kg/m^3$. (284 Hz)

٥. في تجربة ميلد ثبت طرف وتر أفقياً و الطرف الثاني يمر علي بكرة ملساء و معلق به ثقل ، و عندما يهتز الوتر يعطي نغمة أساسية ترددها 392 Hz ، و عند غمر الثقل في الماء انخفض تردد النغمة الأساسية بمقدار 49 Hz . احسب كثافة مادة الثقل . ($4267.9\ Kg/m^3$)

السؤال الحادي عشر/ المسائل البيانية :

١. عند استخدام المكبس الهيدروليكي حصلنا على النتائج الآتية :

القوة المؤثرة على المكبس الصغير (f)	10	20	35	50	80
القوة المؤثرة على المكبس الكبير (F)	160	320	560	800	1280

ارسم العلاقة البيانية بين القوتين ومن الرسم أوجد :

١- الفائدة الآلية لهذا المكبس .

٢-القوة اللازمة للمكبس الكبير لتعادل قوة مقدارها 60 N تؤثر على المكبس الصغير .

٣-إذا كان نصف قطر المكبس الصغير 5 cm ، فاحسب نصف قطر المكبس الكبير .

(20 cm – 960 N – 16)

٢. في تجربة لتعيين حجم قطعة باستخدام قاعدة ارشميدس لعدة سوائل مختلفة و سجلت قوة الدفع لكل سائل و كثافة هذا السائل كالآتي :

قوة الدفع (F_b N)	8□	9□	10□	12	Y□	16□
كثافة السائل (ρ Kg/m^3)	800□	900□	X	1200	1400□	1600□

ارسم علاقة بيانية بين قوة الدفع (F_b) علي المحور الرأسي و كثافة السائل (ρ) علي المحور الأفقي و من الرسم أوجد :

١- قيمة كل من X ، Y .

٢-حجم القطعة المعدنية إذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$.

٣-الوزن الظاهري إذا علمت أن كتلة القطعة المعدنية 10 Kg و كثافة السائل $1100\ Kg/m^3$. (89 N – 10^{-3} m^2 – 14 N – $1000\ Kg/m^3$)

٣. أريد تعيين عجلة الجاذبية الأرضية باستخدام قاعدة أرشميدس و تم الاستعانة بقطعة معدنية مكعبة الشكل طول ضلعها 10 cm و كثافة مادتها $2700\ Kg/m^3$ و سجلت قيم الوزن الظاهري و كثافة السائل كالآتي :

الوزن الظاهري (F' N)	19	18	17	15	14	Y
كثافة السائل (ρ Kg/m^3)	800	900	1000	X	1300	1500

ارسم علاقة بيانية بين الوزن الظاهري (F') علي المحور الرأسي و كثافة السائل (ρ) علي المحور الأفقي ، و من الرسم أوجد :

١- قيمة كلاً من X ، Y .

٢- عجلة الجاذبية الأرضية.

٣-ما هي العلاقة بين الوزن الظاهري و كثافة السائل في ضوء الرسم البياني ؟

($10\ m/s^2 - 12\ N - 1200\ Kg/m^3$ – علاقة عكسية)

٤. علق جسم في ميزان زنبركي فكانت قراءة الميزان 2.7 N و عندما غمر الجسم في سوائل مختلفة الكثافة كانت قراءة الميزان كما في الجدول التالي :

الوزن الظاهري (F' N)	2.1	1.9	1.7	X	1.3	1.1
كثافة السائل (ρ Kg/m^3)	600	800	1000	1200	1400	1600

ارسم العلاقة البيانية بين (F_b) علي المحور الرأسي و كثافة السائل (ρ) علي المحور الأفقي و من الرسم أوجد :

١- قيمة X .

٢-حجم الجسم المغمور .

٣-كثافة مادة الجسم بفرض أنه مصمت .

٤- كثافة السائل الذي يسبب انعدام قراءة الميزان إذا غمر الجسم فيه. ($g = 10\ m/s^2$)

($2700\ Kg/m^3 - 2700\ Kg/m^3 - 10^{-4}\ m^3 - 1.5\ N$)

www.thanwya.com

الدرس : الثامن

الفصل الخامس

خواص الموائع المتحركة

أولاً : سريان الموائع Fluid Flow

السريان الهادئ Steady Flow

هو السريان الذي تنزلق فيه طبقات المائع المتجاورة في نعومة و يسر .

السريان المضطرب Turbulent flow

هو السريان الذي تزيد فيه سرعة انسياب المائع عن حد معين ، و يتميز بوجود دوامات صغيرة ، و يظهر في الغازات نتيجة انتشار الغاز من حيز ضيق إلي حيز كبير أو من ضغط عال إلي ضغط منخفض ، حيث يتحرك الغاز عندئذٍ حركة دوامية .

خواص السريان الهادئ :

١. تنزلق فيه طبقات المائع المتجاورة في نعومة و يسر .
٢. يحدث عندما تكون سرعة سريان المائع صغيرة ، و لا تتعدى حد معين .
٣. كل جزء من السائل يتخذ مساراً متصلاً يسمي (**خط الانسياب**) .

خط الانسياب :

هو خط وهمي يوضح المسار الذي يتخذه جزء السائل أثناء سريانه داخل الأنبوبة من طرف لآخر .

خواص خطوط الانسياب :

١. لا تتقاطع .
٢. تتزاحم في السرعات الكبيرة و تتباعد في السرعات المنخفضة .
٣. خطوط تخيلية تتخذ مقياساً لكل من سرعة سريان السائل و معدل الانسياب .
٤. المماس لأي نقطة علي خط الانسياب يحدد اتجاه سرعة جزئ السائل اللحظية عند هذه النقطة .

معدل الانسياب (السريان) عند نقطة :

يقاس بعدد خطوط الانسياب التي تمر عمودياً بوحدة المساحات عند تلك النقطة .

شروط السريان الهادئ (المستقر أو الطبقي):

١. أن يملأ السائل الأنبوبة التي ينساب فيها تماماً .
٢. أن يكون السريان غير دوار ، أي لا توجد دوامات .
٣. ألاَّ تتوقف سرعة السائل عند أي نقطة علي الزمن .
٤. ألاَّ توجد قوي احتكاك بين طبقات السائل .
٥. أن يكون معدل سريان السائل ثابتاً علي طول مساره ، لأن السائل غير قابل للانضغاط و كثافته لا تتغير مع المسافة أو الزمن

معدل الإنسياب

معدل الانسياب الحجمى (Q_V)

هو حجم المائع الذي ينساب عند أي مقطع في الأنبوبة في وحدة الزمن (الثانية) .

$Q_V = A\ v$ $\quad m^3/s$

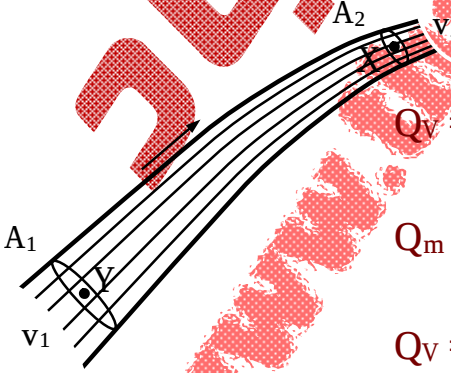
معدل الانسياب الكتلى (Q_m)

هو كتلة المائع التي تنساب عند أي مقطع في الأنبوبة في وحدة الزمن (الثانية) .

$Q_m = Q_V\ \rho = A\ v\ \rho$ $\quad Kg/s$

معادلة الاتصال (العلاقة بين سرعة سريان المائع و مساحة مقطع الأنبوبة)

١. نفرض أنبوبة انسياب يسري بها سائل كثافته (ρ) و كان انسياب السائل بها هادئاً .
٢. نفرض مستويين عموديين عند (X) ، (Y) مساحة مقطعيهما (A_1) ، (A_2) و كانت سرعة سريان المائع عندهما (v_1) ، (v_2) علي الترتيب .



٣. حجم المائع المنساب خلال المساحة (A_1) في وحدة الزمن :

$Q_V = A_1\ v_1$

٤. كتلة المائع المنساب خلال المساحة (A_1) في وحدة الزمن :

$Q_m = A_1\ v_1\ \rho$

٥. حجم المائع المنساب خلال المساحة (A_2) في وحدة الزمن :

$Q_V = A_2\ v_2$

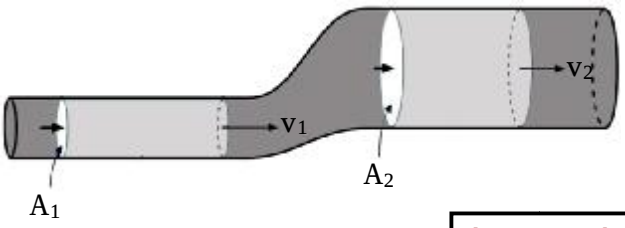
٦. كتلة المائع المنساب خلال المساحة (A_2) في وحدة الزمن :

$Q_m = A_2\ v_2\ \rho$

$ السريان هادئ .

\ يكون معدل الانسياب ثابتاً .

\ $A_1 v_1 \rho = A_2 v_2 \rho$



\ $A_1 v_1 = A_2 v_2$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

معادلة الاتصال و الاستمرار :

سرعة المائع عند أي نقطة في أنبوبة سريان هادئ تتناسب عكسياً مع مساحة المقطع عند تلك النقطة .

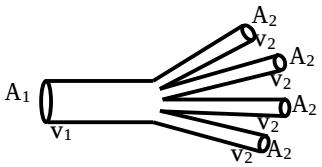
ملحوظات هامة :

١. سرعة الانسياب تتناسب عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة .

٢. عندما تكون الأنبوبة دائرية المقطع فإن : $\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$.

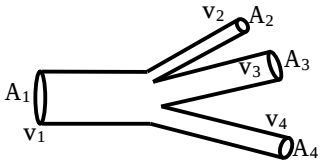
q أي أن : سرعة الانسياب تتناسب عكسياً مع مربع نصف قطر الأنبوبة .

٣. إذا تفرعت أنبوبة مساحة مقطعها (A_1) إلي عدد من الفروع (n) متساوية في مساحة المقطع و مساحة مقطع كل منها (A_2) فإن :



$$A_1 v_1 = n A_2 v_2$$

٤. إذا تفرعت أنبوبة مساحة مقطعها (A_1) إلي عدد من الفروع غير متساوية في مساحة المقطع يكون :



$$A_1 v_1 = A_2 v_2 + A_3 v_3 + ...$$

٥. **علل لما يأتي :**

سرعة سريان الدم في الشعيرات الدموية أصغر منها في الشريان الرئيسي .

جـ / لأن الشريان الرئيسي يتفرع إلي عدد كبير من الشعيرات الدموية ، مجموع مساحات مقاطعها أكبر من مساحة مقطع الشريان الرئيسي ، و طبقاً لمعادلة الاتصال فإن سرعة سريان المائع تتناسب عكسياً مع مساحة المقطع ، و لذلك تكون سرعة الدم في الشعيرات الدموية أقل مما يتيح حدوث تبادل الغازات في الخلايا .

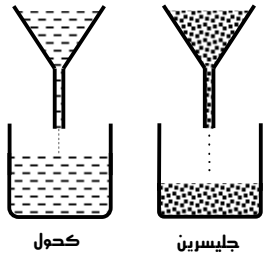
ثانياً : اللـــــزوجه Viscosity

اللزوجة :

هي تلك الخاصية التي تتسبب في وجود قوة مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل تقاوم أو تعوق انزلاق بعضها فوق بعض كما تعوق حركة الأجسام فيها .

تجارب لتوضيح مفهوم خاصية اللزوجة

التجربة الأولى :



- **خطوات التجربة :**

١. نعلق قمعين متماثلين كلاً في حامل ثم نضع أسفل كلاً منهم كأساً فارغاً .

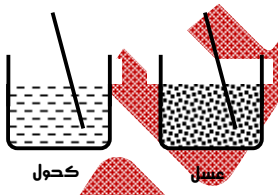
٢. نصب كمية معينة من الكحول في أحد القمعين ثم نصب كمية مماثلة من الجليسرين في القمع الآخر .

- **الملاحظة :** نلاحظ سرعة انسياب كل من السائلين ، فنجد أن سرعة انسياب الكحول أكبر من الجليسرين .

- **الاستنتاج :**

بعض السوائل كالكحول تكون قابليتها للانسياب أو الحركة كبيرة و هي ذات لزوجة صغيرة . و بعض السوائل الأخري كالجليسرين تكون قابليتها للانسياب أو الحركة صغيرة و هي ذات لزوجة كبيرة .

التجربة الثانية :



- **خطوات التجربة :**

١. نضع كميتين متساويتين من الماء و العسل في مخبارين متماثلين .

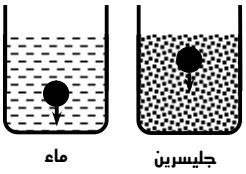
٢. نقلب كل مخبار بساق زجاجية ، ثم نرفع الساق من السائل .

- **الملاحظة :** نلاحظ أن الساق تتحرك في الماء أسهل منها في العسل ، و يستمر دوران الماء فترة بعد رفع الساق عنه بينما يتوقف دوران العسل سريعاً .

- **الاستنتاج :**

بعض السوائل كالماء تكون مقاومتها لحركة الأجسام فيها صغيرة و هي ذات لزوجة صغيرة . و بعض السوائل الأخري كالعسل تكون مقاومتها لحركة الأجسام فيها كبيرة و هي ذات لزوجة كبيرة .

التجربة الثالثة :



خطوات التجربة :

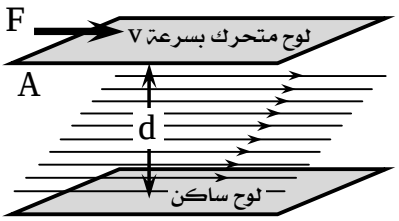
١. نحضر مخبارين متماثلين و نملأ أحدهما بالماء و الآخر بالجليسرين .

٢. نلقي كرتين معدنيتين متماثلتين في كل مخبار .

الملاحظة : نلاحظ أن الزمن الذي تستغرقه الكرة للوصول إلي القاع في حالة الماء يكون أقل منه في حالة الجليسرين .

الاستنتاج : لزوجة الجليسرين أكبر من لزوجة الماء .

تفسير خاصية اللزوجة و تعيين معامل اللزوجة :



١. نفرض طبقة من مائع محصورة بين لوحين مستويين أحدهما ساكن و الآخر يتحرك بسرعة (v) .

٢. طبقة المائع الملامسة للوح الساكن تكون ساكنة بينما الملامسة للوح المتحرك تكون متحركة بسرعة (v) ، أما باقي الطبقات فتتحرك بسرعات تتراوح بين (0) و (v).

٣. تختلف السرعات بين طبقات المائع بسبب :

١- وجود قوي احتكاك بين طبقة السائل الملامسة للوح السفلي ، و الناتجة عن قوي الالتصاق بين السطح الصلب و جزيئات طبقة السائل الملاصقة له فتعوق هذه القوي انزلاق طبقة السائل فتبدو هذه الطبقة ساكنة .

٢- وجود قوي احتكاك بين طبقات السائل تعوق انزلاق بعضها فوق بعض ، و هذا ما يعمل علي وجود الفرق النسبي في السرعة بين طبقات السائل

٤. لكي نجعل اللوح العلوي يبقي متحركاً بسرعة ثابتة ، يجب التأثير عليه بقوة (F) مماسية لطبقة السائل ، هذه القوة تتوقف علي :

١- مساحة اللوح المتحرك (A) . (طردي)

٢- سرعة الطبقة المتحركة (v) . (طردي)

٣- المسافة العمودية بين الطبقة المتحركة و الطبقة الساكنة بأسفل (d) (عكسي)

$$\therefore F \propto \frac{A\,v}{d} \qquad \therefore F = \text{const.} \times \frac{A\,v}{d}$$

$$\therefore F = \eta_{vs}\,\frac{A\,v}{d} \longrightarrow \therefore \eta_{vs} = \frac{F\,d}{A\,v}$$

حيث : η_{vs} معامل لزوجة السائل .

معامل اللزوجة لمائع (η_{vs}) :

يقدر بالقوة المماسية المؤثرة علي وحدة المساحات بحيث ينتج عنها فرق في السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من المائع المسافة العمودية بينهما الوحدة .

العوامل التي تتوقف عليها قوة اللزوجة لسائل (F) :

١- مساحة اللوح المتحرك (A) . (طردي)
٢- سرعة الطبقة المتحركة (v) . (طردي)
٣- المسافة العمودية بين الطبقة المتحركة و الطبقة الساكنة بأسفل (d) . (عكسي)

ملحوظات هامة :

١. المقدار $\frac{v}{d}$ يسمي بـ **منحدر السرعة** .
٢. وحدات قياس معامل اللزوجة هي : $N.s/m^2 - Pascal.s - Kg.m^{-1}.s^{-1}$.

تطبيقات علي خاصيه اللزوجه

(١) التزييت و التشحيم :

عملية التزييت و التشحيم يقصد بها عملية وضع سوائل ذات لزوجة عالية مناسبة بين الأجزاء المتحركة للآلات المعدنية بهدف رفع كفاءة الآلة عن طريق :

١. تقليل الطاقة المفقودة في صورة طاقة حرارية نتيجة للاحتكاك .
٢. حماية أجزاء الآلة من التآكل .

حيث تلتصق طبقة من السائل بالأجزاء المتحركة للآلات المعدنية و تتحرك معها بنفس سرعتها فتمنع تلامس هذه الأجزاء ببعضها البعض و تمنع احتكاكها

العوامل التي تتوقف عليها لزوجة الزيت :

١. **نوع الزيت** ، حيث تختلف لزوجة الزيت باختلاف نوعه .
٢. **درجة حرارة الزيت** ، حيث تقل لزوجة الزيت بارتفاع درجة حرارته ، و لذلك يستخدم لتزييت موتور السيارات في الصيف زيوت عالية اللزوجة عنها في الشتاء .
٣. **نسبة الشوائب في الزيت** ، حيث تقل لزوجة الزيت بزيادة نسبة الشوائب فيه و التي قد تكون مثلاً ذرات الكربون الناتجة عن احتراق الوقود بالسيارات .

(٢) تحديد سرعة السيارات لتوفير استهلاك الوقود :

١- **في السرعات الصغيرة أو المتوسطة :** تتناسب مقاومة الهواء لحركة السيارة و الناتجة عن لزوجته طردياً مع سرعة السيارة .
٢- **في السرعات الكبيرة :** تتناسب مقاومة الهواء لحركة السيارة و الناتجة عن لزوجته طردياً مع مربع سرعة السيارة ، مما يزيد من معدل استهلاك الوقود .

(٣) قياس سرعة الترسيب في الدم :

السرعة النهائية لترسيب كرات الدم الحمراء عند سقوطها في بلازما الدم تتوقف علي لزوجة الدم ، و في الإنسان السليم تكون سرعة الترسيب بمعدل معين (15 mm/hr) ، حيث تتناسب السرعة النهائية للترسيب طردياً مع مربع نصف قطر كرة الدم الحمراء .

١- في أمراض **الحمي الروماتزمية** و **روماتيزم القلب** و **النقرس** تتلاصق كرات الدم الحمراء فيزداد نصف قطرها و **تزداد سرعة الترسيب** عن المعدل الطبيعي .

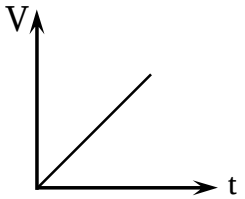
٢- في أمراض **فقر الدم** أو **الأنيميا** و **اليرقان** تتكسر كرات الدم الحمراء فيقل نصف قطرها و **تقل سرعة الترسيب** عن المعدل الطبيعي .

q أي أنه بقياس سرعة الترسيب في الدم يمكننا تشخيص بعض الأمراض .

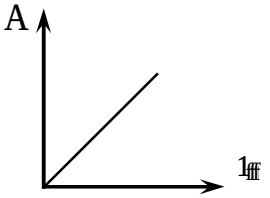
سرعة ترسيب الدم :

هي المسافة التي تقطعها كرات الدم الحمراء بعيداً عن سطح الدم تحت تأثير الجاذبية الأرضية ، و تقاس بوحدة mm/hr .

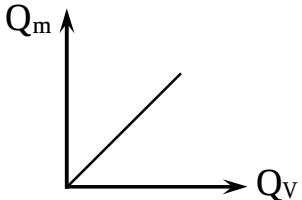
علاقات بيانية هامة



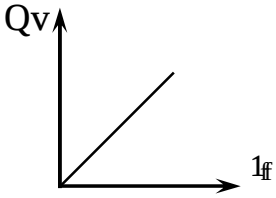
$$\text{Slope} = \frac{V}{t} = Q_V$$



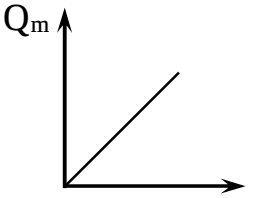
$$\text{Slope} = \frac{A}{1/v} = Av = Q_V$$



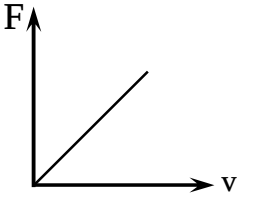
$$\text{Slope} = \frac{Q_m}{Q_V} = \rho$$



$$\text{Slope} = \frac{Q_v}{1/\rho} = Q_V \rho = Q_m$$



$$\text{Slope} = \frac{Q_m}{\rho} = Q_V$$



$$\text{Slope} = \frac{F}{v} = \eta_{vs} \frac{A}{d}$$

أمثلة محلولة علي الدرس

مثال (١) : أنبوبة قطرها 10 cm و تنتهي باختناق قطره 2.5 cm فإذا كانت سرعة الماء داخل الأنبوبة هي 1 m/s . احسب سرعة الماء عند الاختناق ثم أوجد كتلة الماء المنساب في كل دقيقة خلال أي مقطع من الأنبوبة إذا عملت أن كثافة الماء $1000\ Kg/m^3$.

الحل

$A_1v_1 = A_2v_2$

$\pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2$

$(1.25)^2 \times v_2 = (5)^2 \times 1$

$v^2 = 16\ m/s$

$m = Q_m.t = Av\rho t$

$= 3.14 \times 5^2 \times 10^{-4} \times 1 \times 60 \times 1000$

$= 471\ Kg/min$

مثال (٢) : شريان رئيسي نصف قطره 0.5 cm و سرعة سريان الدم فيه 0.4 m يتشعب إلى عدة شعيرات دموية نصف قطر كل منها 0.2 cm و سرعة سريان الدم في كل شعيره 0.25 m/s أوجد عدد الشعيرات الدموية .

الحل

$A_1v_1 = n\ A_2v_2$

$\pi r_1^2 v_1 = n\ \pi r_2^2 v_2$

$n = \frac{\pi r_1^2 v_1}{\pi r_2^2 v_2} = \frac{0.5^2 \times 0.4}{0.2^2 \times 0.25}$

$= 10$ شعيرات

مثال (٣) : طبقة من سائل لزج سمكها 8 cm موضوعة بين لوحين مستويين أفقيين و متوازيين ، إذا كان معامل لزوجة السائل 0.8 Kg/m.s . أوجد :

١- القوة اللازمة لتحريك لوح رقيق مساحته $0.5\ m^2$ بسرعة 2 m/s و موازياً للمستويين و يبعد عن أحدهما مسافة 2 cm .

٢- الضغط الناشئ عن هذه القوة المؤثرة علي اللوح الرقيق .

الحل

$F_1 = \eta_{vs} \frac{A v_1}{d_1} = 0.8 \times \frac{0.5 \times 2}{2 \times 10^{-2}} = 40\ N$

$F_2 = \eta_{vs} \frac{A v_2}{d_2} = 0.8 \times \frac{0.5 \times 2}{6 \times 10^{-2}} = 13.33\ N$

$F = F_1 + F_2 = 40 + 13.33 = 53.33\ N$

القوة المؤثرة علي اللوح هي قوة مماسية ، و لذلك يكون الضغط الناشئ عن هذه القوة = صفر .

عبد الرحمن البلد
www.thanwya.com

- انتهي الفصل الخامس -

- انتهي الدرس الثامن -

تقويم الدرس الثامن

السؤال الأول/ تخير الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :

١. سرعة مائع تتناسب تناسباً عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة التي ينساب خلالها ، هذه العبارة تعني ..... (معدل الانسياب للسائل – قاعدة باسكال – معادلة الاستمرار – قاعدة أرشميدس) .

٢. القوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات من سطح سائل وينتج عنها فرق في السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة بينهما الوحدة ، هذه العبارة تعبر عن ..... (الضغط – قاعدة باسكال – معامل اللزوجة – قاعدة أرشميدس) .

٣. عدد خطوط الانسياب لسائل المارة عمودياً بوحدة المساحات عند نقطة ما يدل على ..... (معادلة الاستمرار – المعدل الكلى لانسياب السائل – خط الانسياب الرئيسي – سرعة الانسياب عند تلك النقطة) .

٤. وحدة قياس معامل اللزوجة لسائل هي ..... ($Kg.m^{-1}.s^{-1}$ – $Kg.m.s^{-1}$ – $Kg.m/s^2$ – $Kg.m^{-1}.s$) .

٥. Pascal.s وحدة تكافئ الوحدة التي يقاس بها ..... (الضغط – معامل انسياب سائل – المعدل الكتلي لانسياب سائل – معامل اللزوجة لسائل) .

٦. $N.s.m^{-1}$ هي وحدة تكافئ الوحدة التي يقاس بها ..... (الضغط – معامل انسياب سائل – المعدل الكتلي لانسياب سائل – معامل اللزوجة لسائل) .

٧. في السرعات الكبيرة للسيارة تتناسب مقاومة الهواء لها والناتجة عن لزوجة الهواء تناسباً ..... (طردياً مع سرعة السيارة – عكسياً مع سرعة السيارة – طردياً مع مربع سرعة السيارة – عكسياً مع مربع سرعة السيارة) .

٨. مقاومة السوائل لحركة الأجسام داخلها ترجع إلى ..... (كثافة السائل – لزوجة السوائل – الضغط في باطن سائل – انتقال السوائل من نقطة لأخرى)

٩. الزيوت المستخدمة لتشحيم الأجزاء المتحركة من الآلات ذات ..... (قابلية كبيرة – قابلية متوسطة – قابلية صغيرة جداً) للانسياب .

١٠. وحدة قياس كتلة السائل خلال أنبوبة في وحدة الزمن ..... (Kg/s – Kg – m^3/s – m^3) .

١١. إذا كانت سرعة الماء في أنبوبة هي $4\ m/s$ و قطرها الداخلي $1.4\ cm$ فإن معدل سريان الماء هو ..... ($6.16\times10^{-6}\ m^3/s$ – $6.16\times10^{-4}\ m^3/s$ – $6.16\times10^{-5}\ m^3/s$ – $0.0086\ m^3/s$) .

عبد الحميد البلاد
www.chemistry-blad.com

١٢. إذا زادت مساحة مقطع أنبوبة إلي الضعف فإن سرعة سريان السائل بها ..... (تقل إلي النصف – تزداد إلي الضعف – تظل ثابتة – تزداد أربعة أمثالها – تقل إلي الربع) .

١٣. عندما يقل نصف قطر مقطع أنبوبة سريان هادئ إلي النصف فإن سرعة انسياب السائل بها ..... (تقل إلي النصف – تزداد إلي الضعف – تظل ثابتة – تزداد أربعة أمثالها – تقل إلي الربع) .

١٤. سرعة سريان الدم في الشعيرات الدموية تكون ..... (أكبر من – أصغر من – تساوي) سرعة سريانه في الشريان .

١٥. إذا زاد نصف قطر كرة الدم الحمراء فإن سرعة ترسيبها ..... (تقل - تزيد - لا تتغير) .

١٦. المماس لأي نقطة على خط الانسياب يحدد ..... (مقدار السرعة - كمية السائل - اتجاه السرعة اللحظية) .

١٧. من السوائل اللزجة ..... (الكيروسين - الماء - الكحول – الجلسرين) .

١٨. السريان الذي تصاحبه قوى احتكاك بين طبقات السائل يسمى سريان ..... (سريان مضطرب - سريان هادئ - سريان مستقر - سريان طبقي)

١٩. تزداد سرعة ترسيب كرات الدم الحمراء في مرض ..... (الأنيميا – اليرقان – الحمي الروماتيزمية – فقر الدم) .

٢٠. تقل سرعة ترسيب كرات الدم الحمراء في مرض ..... (الأنيميا – الحمي الروماتيزمية – روماتيزم القلب – تصلب الشرايين) .

٢١. المسار الذي يتخذه جزء السائل عند انتقاله داخل الأنبوب يسمى ..... (مسار الانسياب – سرعة الانسياب – معدل الانسياب – كمية الانسياب) .

٢٢. في السريان الهادئ تكون النسبة بين عدد خطوط الانسياب المارة في الجزء المتسع من الأنبوبة إلي عدد خطوط الانسياب في الجزء الضيق من نفس الأنبوبة ..... (اقل من الواحد – تساوي الواحد – أكبر من الواحد) .

٢٣. طبقاً لمعادلة الاتصال فإن معدل السريان عند أي مقطع من أنبوبة سريان هادئ ..... (يزداد بزيادة مساحة المقطع – يقل بزيادة مساحة المقطع – يظل ثابت لا يتغير) .

٢٤. خطوط الانسياب تتميز بكل مما يأتي ماعدا ..... (لا تتقاطع - تتباعد في السرعات الكبيرة و تتزاحم في السرعات المنخفضة - تتخذ مقياساً لسرعة السريان) .

٢٥. بزيادة درجة حرارة المائع فإن لزوجته ..... (تزداد – تقل – تظل ثابتة) .

عبد الرحمن البنا
www.abdelrahmanbanna.com

السؤال الثاني/ ما معني أن :

١. معدل انسياب سائل = 0.5 Kg/s .
٢. معدل انسياب سائل في أنبوبة = 2 Liter/s .
٣. لزوجة سائل = 0.04 N.s.m^{-2} .
٤. سرعة ترسيب الدم في الشخص السليم = 15 mm/hr .

السؤال الثالث/ علل لما يأتي :

١. تستخدم زيوت عالية اللزوجة في تشحيم الأجزاء المتحركة من الآلات المعدنية .
٢. يمكن للطبيب أن يشخص بعض أنواع الأمراض بقياس سرعة ترسيب الدم .
٣. السائق الماهر لا يزيد من سرعة السيارة عن حد معين تقليلاً لاستهلاك الوقود .
٤. من فضل الله علينا أن جعل مساحة مقطع مجموعة الشعيرات الدموية المتفرعة من شريان معين أكبر كثيراً من مساحة مقطع الشريان الرئيسي .
٥. كلما زادت لزوجة المائع زادت مقاومته لحركة الجسم الصلب داخله .
٦. تزداد سرعة ترسيب الدم لمرضى الحمى الروماتزمية بينما تقل لمرضى فقر الدم .
٧. خراطيم المطافئ مزودة بطرف معدني مسحوب .
٨. الزيوت المستخدمة في تزييت موتور السيارات صيفاً أكبر لزوجة من المستخدمة شتاءً .
٩. تقل سرعة سريان الدم في الشعيرات الدموية عنها في الشريان الرئيسي رغم أنها أصغر منها في مساحة المقطع .
١٠. فتحات الغاز في مواقد الغاز صغيرة جداً .
١١. تتواجد النباتات المائية غالباً قرب الشاطئ .
١٢. تقل كمية حركة جسم صلب عند تحركه في مائع .
١٣. لا يستخدم الماء في تزييت الآلات المعدنية .
١٤. بعض السوائل لزوجتها كبيرة .
١٥. يجب تشحيم الآلات المعدنية من وقت لآخر .
١٦. تقل مساحة مقطع عمود الماء المنسدل من في فوهة خرطوم كلما اتجهنا لأسفل
١٧. تزيد سرعة الرياح في الأدوار العليا عنها في السفلي .
١٨. تقل سرعة أمواج البحر كلما اقتربنا من الشاطئ .

السؤال الرابع/ أذكر المصطلح العلمي لمفهوم العبارات التالية :

١. القوة المماسية التي تؤثر علي وحدة المساحات من السائل و ينتج عنها فرق في السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل ، المسافة العمودية بين الطبقتين تساوي الوحدة .
٢. حجم المائع الذي ينساب في وحدة الزمن عند أي مقطع في أنبوبة سريان مستقر .
٣. كتلة المائع التي تنساب في وحدة الزمن عند أي مقطع في أنبوبة سريان مستقر .

www.tamayoz.com

٤. سرعة المائع عند أي نقطة في أنبوبة سريان مستقر تتناسب عكسياً مع مساحة المقطع عند تلك النقطة .

٥. خاصية للمادة تتسبب في وجود احتكاك أو مقاومة بين طبقات المائع تقاوم كلاً من انزلاقها فوق بعضها و حركة الأجسام فيها .

٦. خط وهمي يوضح المسار الذي يتخذه جزء من المائع أثناء سريانه داخل الأنبوبة من طرف لآخر .

٧. اتجاه المماس لخط الانسياب عند نقطة .

السؤال الخامس/ أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل مما يأتي :

١. سرعة سريان مائع في أنبوبة سريان مستقر .

٢. قوة اللزوجة .

٣. لزوجة مائع .

٤. سرعة الترسيب .

السؤال السادس/ ما النتائج المترتبة علي كل مما يأتي :

١. زيادة سرعة سريان سائل في أنبوبة منتظمة المقطع عن حد معين .

٢. نقص مساحة مقطع أنبوبة سريان بالنسبة لسرعة سريان السائل .

٣. زيادة لزوجة سائل بالنسبة لسرعة جسم صلب يتحرك فيه .

٤. ارتفاع درجة حرارة زيت بالنسبة للزوجة الزيت .

٥. ترك الآلات المعدنية دون تشحيم لفترة طويلة .

٦. زيادة سرعة السيارات إلي سرعات عالية جداً .

٧. زيادة حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة الترسيب .

٨. نقص حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة الترسيب .

٩. وجود قوة مقاومة أو احتكاك بين طبقات مائع .

١٠. زيادة مساحة مقطع أنبوبة سريان بالنسبة لمعدل الإنسياب .

السؤال السابع/ قارن بين كل من :

١. السريان الهادئ و السريان المضطرب ، من حيث : تعريف كلاً منهم – سرعة سريان المائع .

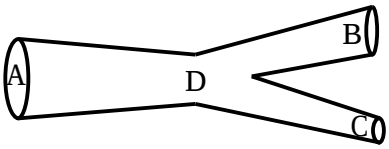
٢. معدل الانسياب الكتلي و معدل الانسياب الحجمي ، من حيث : التعريف – وحدة القياس – القانون .

عبد الرحمن البيلد
www.thanwya.com

السؤال الثامن/ السوائل :

١. أنبوبة مياه تغذي منزلاً نصف قطرها 1.5 cm و سرعة سريان الماء بها 0.2 m/s فإذا أصبح نصف قطر الأنبوبة عند نهايتها 0.5 cm . أحسب كلاً من سرعة الماء عند الطرف الضيق وحجم الماء المنساب في الدقيقة عند أي مقطع فيها . ($9.5\times10^{-3}\ m^3 - 1.8\ m/s$)

٢. في الشكل المبين ، نصف قطر الأنبوبة عند نقطة (A) = 25 cm و نصف قطرها عند (D) = 15 cm و عند (B) = 10 cm و عند (C) = 8 cm . أحسب :



١- معدل دخول الماء عند (A) إذا علم أن سرعة دخول الماء عند (A) = 2 m/s .

٢- سرعة الماء عند (C) ، (D) إذا علم أن سرعة الانسياب عند (B) = 4 m/s .

($5.56\ m/s - 13.3\ m/s - 0.3927\ m^3$)

٣. شريان رئيس قطره 0.5 cm تشعب إلى 100 شعيرة نصف قطر كل منها 0.1 cm. أحسب سرعة سريان الدم في كل شعيرة إذا علمت أن سرعة الدم في الشريان 0.04 m/s .

(0.0025 m/s)

٤. يسرى ماء في أنبوبة من المطاط قطرها 1 cm و سرعة الماء 4 m/s ، احسب قطر فوهتها التي يندفع منه الماء بسرعة 24 m/s . (0.408 cm)

٥. يسرى الجازولين في أنبوبة قطرها 2 cm بسرعة 5 m/s . احسب كمية الجازولين التي تسرى خلالها في الدقيقة ثم أحسب الزمن اللازم لكي يمتلئ خزان سعته 20 m^3 بالجازولين

($12738.85\ s - 15.7\times10^{-4}\ m^3/s$)

٦. في الشخص البالغ يكون نصف قطر الأورطي (الشريان التاجي) 0.7 cm و السرعة المتوسطة لتدفق الدم فيه 0.33 m/s و من الأورطي يتوزع الدم على 30 شريان رئيسي آخر نصف قطر كل منها 0.35 cm . احسب سرعة سريان الدم في الشريان. (0.044 m/s)

٧. أنبوبة مصدر المياه الرئيسية قطرها الداخلي 14 cm تزود أنبوبة صنبور قطرها الداخلي 1 cm بالمياه . إذا كان متوسط سرعة المياه في أنبوبة الصنبور 3 cm/s فاحسب متوسط سرعة المياه في أنبوبة المصدر . (0.015 cm/s)

٨. مضخة ترفع الماء من بحيرة بمعدل 200 L/min خلال أنبوبة نصف قطرها 2.5 cm و تفرعه في الهواء عند نقطة ارتفاعها 15 m فوق سطح ماء البحيرة . أوجد :

١- سرعة انسياب الماء عند تفريغه .

٢- قدرة المضخة . (490 watt – 1.698 m/s)

٩. ماء يسرى خلال أنبوبة قطرها 3 cm بسرعة متوسطة 2 m/s . احسب كمية الماء التي تسرى خلالها في دقيقة . (0.0848 m^3)

عبد الرحمن البلد www.abdulrahmanalbalad.com

١٠. أحسب مساحة فوهة أنبوبة تضخ زيتاً بمعدل 18 L في الدقيقة إذا كانت سرعة سريانه 3 m/s .
(10^{-4} m^2)

١١. ينساب زيت بسرعة متوسطة مقدارها 2.5 m/s خلال أنبوبة قطرها الداخلي 4 cm . احسب قيمة معدل الانسياب الحجمي .
(3.1×10^{-3} m^3/s)

١٢. يندفع زيت خلال أنبوبة بمعدل 6 L/min تتصل بها أنبوبة أخرى يخرج الزيت من فوهتها بسرعة 4 m/s . احسب مساحة مقطع الأنبوبة .
(0.25×10^{-4} m^2)

١٣. احسب متوسط سرعة انسياب الماء خلال أنبوبة قطرها الداخلي 5 m و معدل انسيابه منها 2.5 m^3/hr .
(0.35 m/s)

١٤. اصطدمت مركب بصخرة تحت سطح الماء فأحدث في هيكلها ثقباً مستديراً ، فكانت سرعة تدفق الماء بالثقب 4.427 m/s . احسب نصف قطر الثقب إذا كان معدل حجم الماء الداخل من الثقب 8.7×10^{-3} m^3/s .
(2.5 cm)

١٥. ماء يسري في أنبوبة مساحة مقطعها 12 cm^2 بسرعة 10 m/s . احسب سرعته في نقطة تضيق فيها الأنبوبة لتصبح مساحة مقطعها 4 cm^2 .
(30 m/s)

١٦. إذا كانت سرعة انسياب الجليسرين خلال أنبوبة قطرها الداخلي 5 cm هي 0.54 m/s . احسب سرعة انسيابه في أنبوبة قطرها الداخلي 3 cm .
(1.5 m/s)

١٧. أنبوبة مساحة مقطعها 4 cm^2 ينساب فيها الماء بسرعة 10 m/s تعذي مزرعة بالماء ، تنتهي بمائة ثقب مساحة فوهة كل منها 1 mm^2 . احسب سرعة انسياب الماء من كل ثقب .
(40 m/s)

١٨. أربع صنابير تملأ حوض واحد فإذا كان الأول يملأه خلال ساعة و الثاني يملأه خلال 40 min و الثالث يملأه خلال نصف ساعة و الرابع يملأه خلال ربع ساعة . فكم يكون الزمن اللازم لملأ الحوض عند فتح الصنابير الأربعة معاً .
(423.6 s)

١٩. مساحة مقطع أنبوبة مياه تدخل الطابق الأرضي 4×10^{-4} m^2 ، و كانت سرعة الماء 2 m/s عندما تضيق هذه الأنبوبة بحيث تصبح مساحة مقطعها في النهاية 2×10^{-4} m^2 . احسب سرعة انسياب الماء في الطابق العلوي .
(4 m/s)

٢٠. شريان رئيسي يتشعب إلي 80 شعيرة نصف قطر كل منها 0.1 mm ، فإذا كان نصف قطر الشريان 0.035 cm و سرعة سريان الدم به 0.044 m/s . احسب سرعة تدفق الدم في كل شعيرة .
(6.7×10^{-3} m/s)

٢١. ينساب سائل بسرعة v m/s ، خلال أنبوبة مياه نصف قطرها r cm . احسب سرعة السائل عندما تضيق الأنبوبة ليصبح قطرها $\frac{r}{4}$ cm .
(64 v m/s)

عبقري الرياضيات
www.mathgenius.com

٢٢.صفيحة مستوية مساحتها $10\ cm^2$ معزولة عن صفيحة أكبر منها بطبقة من الجليسرين سمكها $1\ mm$. فإذا كان معامل اللزوجة للجليسرين $20\ g.cm^{-1}.s^{-1}$. احسب قيمة القوة اللازمة لحفظ الصفيحة متحركة بسرعة $1\ cm/s$. ($0.02\ N$)

٢٣.لوحان مستويان متوازيان بينهما مسافة $2.5\ cm$ مملوءة بالجليسرين الذي معامل لزوجته $0.785\ Kg.m^{-1}.s^{-1}$ ، احسب القوة اللازمة لتحريك لوح مستوي رقيق مساحته $0.75\ m^2$ بين اللوحين بسرعة مقدارها $0.5\ m/s$ ، إذا كان :

١- اللوح في منتصف المسافة بين اللوحين .

٢-اللوح علي بعد $1\ cm$ من أحد اللوحين . ($49\ N - 47.1\ N$)

٢٤.صفيحة مستوية مساحتها $0.01\ m^2$ معزولة عن صفيحة أخري كبيرة بطبقة من سائل سمكها $2\ mm$ فإذا أثرت قوة مقدارها $2.5\ N$ علي الصفيحة الأولي فتحركت بسرعة $12.5\ cm/s$ ، احسب معامل لزوجة السائل ($4\ N.s/m^2$)

٢٥.في تجربة لحساب معدل سريان سائل يسري سريانًا هادئًا باستخدام عدة أنابيب مختلفة في مساحة المقطع و حساب السرعة في كل حالة عند ثبوت كمية السائل المنساب . تم الحصول علي النتائج التالية :

سرعة سريان السائل (v m/s)	X	20	25	30	40	50
مقلوب مساحة المقطع ($\frac{1}{A}\ m^{-2}$)	5	10	12.5	Y	20	25

ارسم علاقة بيانية بين السرعة (v) علي المحور الرأسي و مقلوب المساحة ($\frac{1}{A}$) علي المحور الأفقي و من الرسم أوجد :

١- قيمة كلاً من X ، Y .

٢- حجم السائل المنساب في الدقيقة . ($120\ m^3 - 15\ m^{-2} - 10\ m/s$)

www.thanwya.com