

## الوحدة الثانية

### التعاريف الهامة

- **المائع** : هو أي مادة قابلة للانسياب ولا تتخذ شكل محدد.
- **الكثافة** : هي كتلة وحدة الحجم من المادة.
- **الكثافة النسبية** : هي النسبة بين كثافة المادة إلى كثافة الماء في نفس درجة الحرارة .
- أو النسبة بين كتلة حجم معين من المادة الى كتلة نفس الحجم من الماء في نفس درجة الحرارة .
- **الضغط عند نقطة P**: هو مقدار القوة المتوسطة المؤثرة عموديا علي وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة
- **الضغط عند نقطة في باطن سائل**: تقدر بوزن عمود من السائل مساحة قاعدته و وحدة المساحات و ارتفاعه البعد الرأسي من النقطة حتي سطح السائل.
- **الضغط الجوي المعتاد  $P_0$** : يكافئ الضغط الناشئ عن وزن عمود من الزئبق ارتفاعه 0.76 متر في صفر سيلزيوس و مساحة قاعدته وحدة المساحات (  $1\text{م}^2$  )
- **قاعدة باسكال**: عندما يؤثر ضغط علي سائل محبوس في إناء فان الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل كما ينتقل جدران الإناء الحاوي له .
- **الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي  $\eta$**   
هي النسبة بين القوة الضاغطة علي المكبس الكبير F إلى القوة الضاغطة علي المكبس الصغير f .  
أو هي النسبة مساحة المكبس الكبير A إلى مساحة المكبس الصغير a .  
أو هي النسبة بين المسافة التي يتحركها المكبس الصغير إلى المسافة التي يتحركها المكبس الكبير .
- **قاعدة أرشميدس**: الجسم المغمور كلياً أو جزئياً في مائع يكون مدفوعاً لأعلي بقوة تعادل وزن حجم المائع المزاح الذي يزيحه الجسم كلياً او جزئياً .
- **السريان الهادئ ( الانسيابي )**: و يحدث عندما يسري المائع في أنبوبة بحيث تنزلق طبقاته فوق بعضها في نعومة ويسر .
- **السريان المضطرب ( الدوامي )**: يحدث عندما تزداد سرعة المائع عن قيمة معينة ويتميز بوجود دوامات دائرية صغيرة .
- **خط الانسياب**: هو المسار الذي يتخذه أي جزء صغير من السائل أثناء سريانه داخل الأنبوبة سريانا هادئاً
- **معدل سريان السائل عند نقطة (كثافة خطوط الانسياب)**: يقاس بعدد خطوط الانسياب التي تمر عموديا بوحد المساحات عند تلك نقطة .
- **المعادلة الاستمرارية**: سرعة سريان مائع عند نقطة تتناسب عكسيا مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة عندما يسرى سريانا هادئاً .
- **معدل الانسياب الحجمي  $Q_v$** : هو حجم المائع المناسب خلال مساحة معينة في الثانية الواحدة .
- **معدل الانسياب الكتلي  $Q_m$** : هو كتلة المائع المناسب خلال مساحة معينة في الثانية الواحدة .
- **ظاهرة اللزوجة**: هي خاصية للمادة تتسبب في وجود قوي مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل تعوق انزلاقها فوق بعضها و تقاوم حركة الأجسام فيها .
- **معامل اللزوجة (  $\eta$  )**: يساوي عدديا القوة المماسية المؤثرة علي وحدة المساحات من السائل و تنتج عنها فرق في السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينهما الوحدة .

## العوامل التي يتوقف عليها

• الكثافة :

١ - نوع المادة

٢- دوجة الحرارة

وتختلف الكثافة باختلاف

١- الوزن الذرى

٢- المسافات البينية بين الجزيئات أو الذرات.

• الضغط عند نقطة :

أ- القوة المؤثرة ( F ) ب- المساحة ( A ) ج- الزاوية بين القوة و العمودي علي المساحة (  $\theta$  )

• الضغط عند نقطة في باطن سائل :

أ- عمق النقطة ( h ) ب- كثافة السائل (  $\rho$  )

• الضغط الجوى { Pa }

أ- بعد النقطة عن سطح البحر ( h ) ب- متوسط كثافة الهواء  $\rho$

• قوة الدفع :

أ- كثافة السائل  $\rho$  ب- وزن الجسم  $F_g$  ج- حجم الجزء المغمور  $V_{ol}$

• معامل اللزوجة  $\eta$  :

أ- نوع السائل ب- درجة الحرارة

\* قوة اللزوجة :

أ- مساحة اللوح المتحرك A ب- فرق السرعة بين طبقتين من السائل ( v )

ج- المسافة الفاصلة بين اللوحين ( S )

مميزات السريان الإنسيابي

أ- أن يملأ المائع الأنبوية تماما

ب- كمية المائع التي تدخل أحد طرفى الأنبوية = كمية المائع التي تخرج من الطرف الأخر فى نفس الزمن

ج- سرعة سريان المائع عند أى نقطة فى الأنبوية ثابتة لا تتغير مع الزمن .

شروط السريان الإنسيابي

١- سرعة سريان السائل عند أى نقطة ثابتة لا تتوقف على الزمن.

٢- معدل سريان السائل ثابت على طول محور الأنبوية لا يتغير مع الزمن .

٣- السائل غير دوامى. ٤- لا توجد قوى احتكاك بين طبقات السائل.

## التعليقات الهامة

\*تختلف كثافة الحديد عن كثافة الألومنيوم.

- لأن الوزن الذرى للحديد يختلف عن الوزن الذرى للألومنيوم .

\*يتساوى ارتفاع السائل فى الأنبوية ذات شعبتين مهما اختلف قطرها .

- لأن ارتفاع السائل يتوقف على كثافة السائل وليس على مساحة المقطع وتساوى الضغط عند

جميع النقط التى تقع فى مستوى افقى واحد لسائل متجانس .

\*لا يمكن تطبيق قاعدة باسكال على الغازات .

- لأن الغازات قابلة للانضغاط.

\*يزداد الضغط كلما زاد عمق السائل .

- لأن الضغط فى باطن سائل =  $\rho gh$

\*قاعدة السد أكثر سمكا من قمته .

- لأن الضغط يزداد كلما زاد عمق السائل.

- \* تطفو السفينة المصنوعة من الحديد فوق سطح الماء بينما يغوص المسمار فيه .
- لأن حجم الجزء المغمور من السفينة أكبر من حجم المسمار فتكون قوة الدفع على السفينة أكبر من قوة الدفع على المسمار .
- \* قوة دفع الماء المالح على سفينة تساوى قوة دفع الماء العذب على نفس السفينة عند الطفو .
- لأن قوة الدفع تساوى وزن الجسم الطافي .
- \* عندما ينساب سائل فى أنبوبة انسيابا مستقرا تتزاحم خطوط الانسياب فى السرعات الكبيرة وتتباعد فى السرعات الصغيرة .
- لأن فى السرعات الكبيرة تكون مساحة المقطع صغيرة وفى السرعات الصغيرة تكون مساحة المقطع كبيرة .
- \* ينتقل الضغط بتمامه الى جميع أجزاء السائل .
- لأن السوائل غير قابلة للانضغاط .
- يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب فى إطفاء الحرائق .
- \* جميع النقط التي تقع فى مستوى أفقى واحد فى سائل متجانس تكون متساوية فى الضغط .
- لأنها على عمق واحد من سطح السائل وكثافة السائل متساوية فى جميع النقاط
- \* عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس فى إناء فإنه ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل .
- لان السوائل غير قابلة للانضغاط .
- \* لا تنطبق قاعدة باسكال على الغازات
- لأن الغازات قابلة للانضغاط .
- \* لا يتأثر ارتفاع الزئبق فى البارومتر بمساحة مقطع الأنبوبة
- لأن الضغط =  $pg_h$  فلا يتوقف على مساحة مقطع الأنبوبة
- \* لا يستخدم الماء كمادة بارومترية بدلا من الزئبق
- لأن كثافة الزئبق أكبر بكثير من كثافة الماء وبالتالي يكون ارتفاع الزئبق أقل من ارتفاع الماء فيسهل قياسه
- \* ثبات كتلة وعاء مملوء بحافته تماما بالماء قبل و بعد وضع قطعة من الفلين على سطحه .
- لأن كتلة الجسم الطافي تساوى كتلة الماء المزاح
- \* سرعة سريان الدم فى الشعيرات المتفرعة من الشرايين بطيئة
- لأن مجموع مساحات مقطع الشعيرات يكون أكبر من مساحة مقطع الشريان تبعاً لمعادلة الإتصال
- سرعة سريان المائع تتناسب عكسيا مع مساحة المقطع .
- \* يجب تشحيم الأجزاء المتحركة من الآلة .
- لحماية أجزاء الآلة من التآكل - تقليل كمية الحرارة المتولدة نتيجة الاحتكاك سهولة حركة أجزاء الآلة .
- \* استخدام الزيوت فى التشحيم لمنع تآكل الآلة ولا يستخدم الماء
- لأن لزوجة الزيت كبيرة وقوة التصاقه كبيرة بأجزاء الآلة بينما الماء لزوجته وقوة التصاقه بالآلة صغيرة
- \* تقل كمية تحرك جسم عندما يتحرك فى سائل .
- بسبب لزوجة السائل تقاوم حركة الأجسام فيها فتقل سرعة الجسم .
- \* زيادة سرعة سيارة عن حد معين يسبب زيادة فى إستهلاك الوقود .
- لأن عند زيادة السرعة تتناسب مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته تناسباً طردياً مع مربع سرعة السيارة وبالتالي يستهلك كمية كبيرة من الوقود للتغلب على مقاومة الهواء .
- \* يمكن إستخدام ظاهرة اللزوجة فى إختبار سرعة الترسيب فى الدم .

- لأن السرعة النهائية لسقوط كرات الدم الحمراء تتناسب طردياً مع مربع نصف قطر كرة الدم وبالتالي يمكن تحديد بعض الأمراض بمعرفة سرعة الترسيب .

\*تستخدم الكثافة في التعرف على مدى شحن بطارية السيارة.

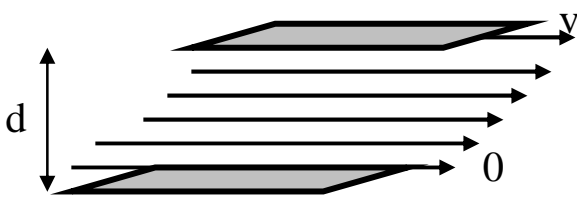
- إذا كانت البطارية فارغة فكثافة المحلول الإلكتروليتي صغيرة إذا كانت البطارية مشحونة فكثافة المحلول الإلكتروليتي كبيرة.

\*تستخدم الكثافة في التعرف على بعض الأمراض.

- كثافة الدم تتراوح في الحالة العادية بين  $(1060 - 1040 \text{ kg/m}^3)$  . إذا زادت عن هذا المعدل دل ذلك على زيادة تركيز خلايا الدم و إذا قلت عن هذا المعدل دل ذلك على نقص تركيز خلايا الدم (مرض فقر الدم الأنيميا)

- كثافة البول المعتادة  $(1020 \text{ kg/m}^3)$  . إذا زادت عن هذا المعدل دل ذلك على زيادة نسبة الأملاح لأن بعض الأمراض تؤدي إلى زيادة إفراز الأملاح .

### تفسير خاصية اللزوجة :

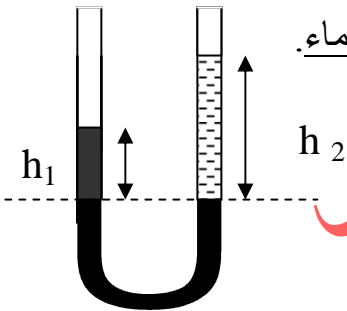


بسبب قوى الالتصاق بين اللوح المتحرك وطبقة السائل تتحرك بنفس السرعة وبين طبقة السائل واللوح الساكن تظل طبقة السائل ساكنة وبسبب قوة التماسك بين جزيئات السائل تعمل كل طبقة على إعاقة حركة الطبقة الأخرى فتعمل على زيادة سرعة الطبقة الأبطأ منها وتعمل على أن تبطئ من حركة الطبقة الأكبر منها سرعة .

### التجارب العملية

١- استخدام الأنبوبة ذات شعبتين في تعيين الكثافة النسبية لسائل لا يمتزج بالماء.

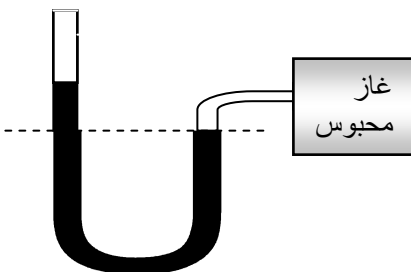
- نضع ماء في الأنبوبة ذات شعبتين ثم نضع السائل المراد تعيين الكثافة النسبية له . ثم تعيين الفرق بين مستوى سطح السائل والماء عن السطح الفاصل



$$\frac{\rho_1}{2\rho} = \frac{h_2}{h_1}$$

٢- استخدام المانومتر في قياس ضغط غاز محبوس أو فرق الضغط

نصل المانومتر بمستودع الغاز ثم تعيين الفرق بين مستوى سطح الزئبق في الفرعين

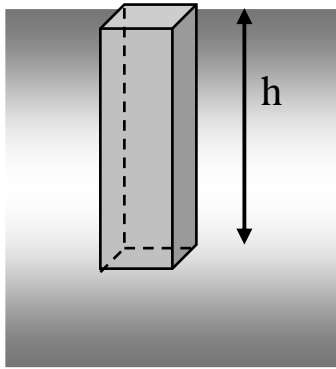


$$\Delta p = \pm \rho g h$$

$$p = p_a \pm \rho g h$$

• أثبت أن الضغط عند نقطة في باطن السائل  $\rho g h$

.. الضغط الواقع على اللوح (A) ناشئ عن وزن عمود السائل ( $F_g$ ) الذي مساحته قاعدته اللوح (A) وارتفاعه (h). نفرض أن  $P_L$  الضغط الناشئ عن عمود السائل



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

$$= \frac{\rho_L g V_{ol}}{A} = \frac{\rho_L A h g}{A}$$

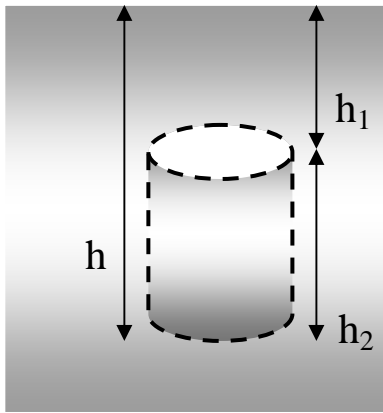
$$P_L = \rho_L g h$$

$$P_{\text{كلى}} = P_a + P_L$$

$$P_{\text{كلى}} - P_a = \rho_L g h$$

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

حيث  $\Delta P$  فرق الضغط



اثبت أن : قوة الدفع  $\rho_L g V_{ol}$

نفرض اسطوانة من السائل مساحة قاعدتها A وارتفاعها h تنشأ قوة الدفع عن فرق الضغط على قاعدتي اسطوانة السائل

$$\therefore F_b = \Delta P \cdot A$$

$$\therefore F_b = (\rho_L g h_2 - \rho_L g h_1) A$$

$$F_b = A \rho_L g (h_2 - h_1) \quad h = h_2 - h_1$$

$$F_b = \rho_L g h A \quad V = A h$$

$$F_b = \rho_L g V_{ol}$$

\* ايجاد القوة المحصلة (F) باستبدال اسطوانة السائل بجسم صلب له نفس الحجم

$$F = F_b - F_g = \rho_L g V_{ol} - \rho_s g V_{ol}$$

$$F = g V_{ol} (\rho_L - \rho_s)$$

المعادلة الاستمرارية

فى حالة السريان المستقر كمية المائع التى تدخل احد طرفى الانبوبة = كمية المائع التى تخرج من الطرف الاخر فى نفس الزمن

$$\rho A_1 V_1 = \rho A_2 V_2 \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

## القوانين الهامة

- الكثافة =  $\rho = \frac{m}{V}$  = الكثافة النسبية  $\times 1000$  (كثافة الماء)

- الضغط عند نقطة في باطن سائل  $P = P_a + \rho_L g h$  (الضغط الكلى)

- فرق الضغط  $\Delta P = \rho_L g h$

- تحويلات الضغط الجوى

$P_a$  ضغط جوى = 76 سم زئبق = 0.76 م زئبق = 760 مم زئبق = 760 تور

$\rho g h =$  زئبق

$= 1.013 \times 10^5$  نيوتن / م<sup>2</sup> =  $1.013 \times 10^5$  باسكال

= 1.013 بار

- فى مسائل قراءة بارومترين علوى وسفلى

$\rho g h = (\rho_{Hg} g h_2 - \rho_{Hg} g h_1) = \rho_{Hg} g (h_2 - h_1)$  (للواء)

حيث  $h$  ارتفاع اللواء ،  $h_1$  ،  $h_2$  ارتفاع الزئبق فى البارومترين بالمتري

- فى حالة غواصة الضغط داخلها يعادل الضغط الجوى فان

$P = P_L = \rho_L g h$

مساحة  $F = P.A$  القوة المؤثرة

- فى مسائل المانومتر

اذا كان ارتفاع الزئبق فى الفرع الخالص اعلى من المتصل بالمستودع فان  $h$  موجبة

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

فرق الضغط  $\Delta P = \rho g h$

- اذا كان ارتفاع الزئبق فى الفرع الخالص اقل من المتصل بالمستودع

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

فرق الضغط  $\Delta P = - \rho g h$

- فى مسائل قاعدة باسكال

$$\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{Mg}{f} = \frac{S_1}{S_2}$$

إذا كان المكبس الصغير اعلى من الكبير بمقدار h فان

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

في الانبوبة ذات شعبتين

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

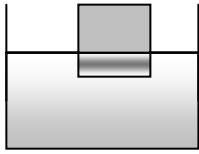
إذا انخفض السائل في احد الفرعين في انبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بمقدار (h) فان ارتفاع السائل فوق السطح الفاصل في الفرع الاخر = 2h

في مسائل قاعدة ارشميدس

$$F_b = \rho_L g V$$

- قوة الدفع

- إذا كان الجسم طافي



$$F_b = \rho_L g V = (F_g)_s$$

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

وزن الجسم في الهواء

- الكثافة النسبية لجسم صلب طافي =

$F_b$  قوة الدفع في الماء

$F_b$  للسائل

- الكثافة النسبية لسائل =

$F_b$  للماء

- قوة الدفع = وزن حجم السائل المزاح

= كتلة الماء المزاح x g

= حجم الماء المزاح x  $\rho_L$  x g

- قوة الدفع = النقص في الوزن

$$F_b = F_g - F_g' = mg - m'g$$

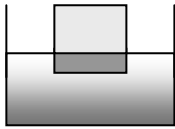
- إذا غمر جسم وتعلق في سائل

$$F_b = \rho_L g V$$

- إذا طفى جسم فوق عدة سوائل مختلفة فان قوة الدفع متساوية لانها تساوى وزن الجسم.

- إذا تعلق جسم في عدة سوائل مختلفة فان قوة الدفع غير متساوية لاختلاف كثافة السائل.

- إذا تعلق اجسام من مواد مختلفة متساوية الحجم في سائل واحد في سائل واحد فان قوة الدفع متساوية.



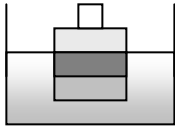
- التحميل "وضع كتلة فوق جسم طافي"

قبل وضع الكتلة

بعد وضع الكتلة m

$$F_{b1} = \rho_L g V_1 = F_g$$

$$F_{b2} = F_{b1} + m g$$



$$\rho_L g V_2 = \rho_L g V_1 + mg$$

$$\rho_L g (V_2 - V_1) = mg$$

$$\rho_L g A (h_2 - h_1) = mg$$

\* لحساب حجم التجاويف

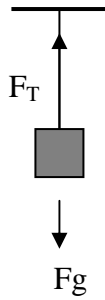
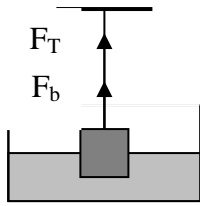
$$F_b = \rho_s g V_s$$

$$F_b = \rho_L g V$$

كلى

$$V_s = \frac{m}{\rho_s} \text{ معدن}$$

$$v = v_s + v \text{ كلى معدن تجاويف}$$

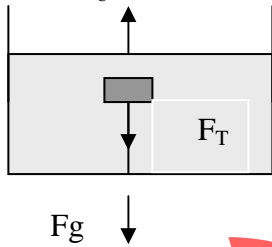


\* لحساب قوة الشد لجسم معلق من اعلى (F\_T)

- لحساب قوة الشد لجسم معلق فى الهواء F\_g = F\_T

عند وضع الجسم فى السائل F\_g = F\_b + F\_T

$$m_s g = \rho_L g V + F_T$$



\* لحساب قوة الشد لجسم معلق من اسفل

$$F_b = F_g + F_T$$

$$\rho_L g V = m_s g + F_T$$

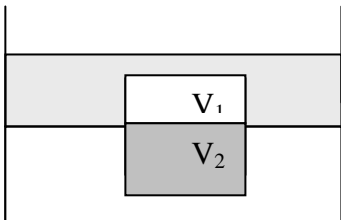
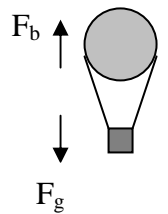
\* لحساب قوة الرفع على البالون

$$m = m_{\text{كلى}} = m_{\text{بالون}} + m_{\text{غاز}}$$

$$F_g = m g_{\text{كلى}}$$

$$F_b = \rho_{\text{هواء}} g V_{\text{بالون}}$$

$$F = F_b - F_g \text{ رفع}$$



\* اذا تعلق جسم بين سائلين

$$F_b = F_{b1} + F_{b2}$$

$$m_s g = \rho_{L1} g V_1 + \rho_{L2} g V_2$$

السريان الهادىء

( المعادلة الأستمرارية )

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

- حجم المائع المنساب فى الثانية الواحدة  $Q_v = AV$

- حجم المائع المنساب فى زمن قدره t ثانية  $AVt$

- كتلة المائع المنساب فى الثانية الواحدة  $Q_m = \rho AV$

- كتلة المائع المناسب في زمن قدره  $t$  ثانية  $\rho A V t =$   
 - عندما تنتفرع أنبوبة الى عدة أنابيب صغيرة عددها  $n$   
 $A_1 V_1 = n A_2 V_2$

### قوانين

- مساحة المستطيل = الطول  $\times$  العرض  
 مساحة المربع = مربع ضلعه  
 مساحة الدائرة =  $\pi r^2$   
 حجم متوازي المستطيلات = الطول  $\times$  العرض  $\times$  الارتفاع  
 = مساحة القاعدة  $\times$  الارتفاع  
 حجم المكعب = مكعب ضلعه  
 حجم الكرة =  $\frac{4}{3} \pi r^3$   
 حجم الاسطوانه =  $\pi r^2 \cdot h$

### بعض التحويلات

- من سم الى متر ضرب  $10^{-2}$   
 من سم<sup>3</sup> الى م<sup>3</sup> ضرب  $10^{-6}$   
 من مم الى م ضرب  $10^{-3}$   
 من سم<sup>2</sup> الى م<sup>2</sup> ضرب  $10^{-4}$   
 من جم الى كجم ضرب  $10^{-3}$

### المفاهيم العلمية

- كثافة الخشب =  $600 \text{ كجم / م}^3$   
 هي كتلة وحدة الحجم من الخشب =  $600 \text{ كجم}$   
 الكثافة النسبية للالومنيوم =  $2.7$   
 أى أن النسبة بين كثافة الألومنيوم إلى كثافة الماء فى نفس درجة الحرارة =  $2.7$   
 القوة المؤثرة عموديا على وحدة المساحات =  $300 \text{ N}$   
 أى أن الضغط عند نقطة =  $300 \text{ N / m}^2$   
 قوة دفع السائل لجسم طافى =  $20 \text{ N}$   
 أى أن وزن الجسم الطافى =  $20 \text{ N}$   
 الضغط الجوى عند سطح البحر =  $1.013 \text{ بار}$   
 أى أن الضغط الناشئ عن قوة مقدارها  $1.013 \times 10^5$  نيوتن وتؤثر على مساحة مقدارها  $1 \text{ م}^2$   
 الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي =  $20$   
 النسبة بين القوة الضاغطة على المكبس الكبير  $F$  إلى القوة الضاغطة على المكبس الصغير =  $20$   
 معمل اللزوجة للجلسرين =  $0.8 \text{ كجم م}^{-1} \text{ ث}^{-1}$   
 أى أن القوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات من الجلسرين و ينتج عنها فرق في السرعة مقداره  
 الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينهما الوحدة =  $0.8 \text{ نيوتن}$   
 معدل الانسياب الحجمى =  $2 \text{ م}^3/\text{ث}$   
 حجم المائع المناسب فى الثانية الواحدة =  $2 \text{ م}^3$   
 معدل الانسياب الكئلى =  $20 \text{ كجم/ث}$   
 كتلة المائع المناسب فى الثانية الواحدة =  $20 \text{ كجم}$

### اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس:

- ١- الجسم الذى ينغمر  $3/4$  حجمه فى الماء تكون كثافته مادته:  
(  $1/4$  كثافة الماء -  $3/4$  كثافة الماء -  $4/3$  كثافة الماء )
- ٢- الضغط الجوى المعتاد يعادل ( 0.76 - 1.013 -  $1.013 \times 10^5$  ) بار
- ٣- يقاس معامل اللزوجة بوحدة ( نيوتن / م<sup>2</sup> - كجم / م . ث - كجم. م ث<sup>2</sup> )
- ٤- قوة دفع الماء المالح على سفينة ( يساوى - أقل من - أكبر من )  
قوة دفع الماء العذب على نفس السفينة عند الطفو .
- ٥- الجسم الذى يطفو  $1/4$  حجمه فوق سطح الماء تكون كثافته النسبية  
(  $1/4$  -  $3/4$  - 1 )
- ٦- فى المكبس الهيدروليكي النسبة بين الضغط المؤثر على المكبس الكبير إلى الضغط المؤثر على المكبس الصغير ( يساوى - أقل من - أكبر من ) واحد
- ٧- إذا وضع جسم فى الماء انغمر  $3/4$  حجمه وإذا وضع فى سائل انغمر نصف حجمه فتكون الكثافة النسبية للسائل ( 1 - 3 - 1.5 - 2 )
- ٨- ينساب سائل بانتظام بسرعة 4 م/ث فى أنبوبة مساحة مقطعها 0.0002 م<sup>2</sup> فإن معدل السريان  
( 0.00005 - 0.0008 - 2000 ) م<sup>3</sup> / ث .
- ٩ - النسبة بين قوة دفع سائل على مكعب من الألومنيوم مغمور فيه الى قوة دفع نفس السائل على مكعب من الحديد مغمور فيه ( يساوى - أقل من - أكبر من ) واحد  
علما بأن كثافة الحديد اكبر من كثافة الألومنيوم .

### مسائل

١- عبارة جوانبها رأسية حملت بعشرة سيارات كتله كل منهما 2000 كجم فاذا كان طول العبارة 20 م وعرضها 10 م أوجد العمق الاضافى الذى تغوص به العبارة إذا علمت أن كثافة ماء البحر 1030 كجم / متر<sup>3</sup>

( 9.7 سم )

٢- مكعب من الصلب طول ضلعه 0.1 متر يطوف فوق سطح الزئبق فى حوض زجاجى أضيفت كميته من الماء إلى الحوض بحيث أصبح السطح العلوى للمكعب و سطح الماء فى مستوى افقى. احسب ارتفاع الماء فوق سطح الزئبق فى الحوض علما بان كثافة الصلب 7930 كجم / متر<sup>3</sup> وكثافة الزئبق 13600 كجم / متر<sup>3</sup> وكثافة الماء 1000 كجم / متر<sup>3</sup>  
( 4.5 سم )

٣- غواصه مستقره أفقيا فى أعماق البحر الضغط داخلها يعادل الضغط الجوى العادى عند مستوى سطح البحر. أوجد القوة المؤثرة على شباك من شبابيك الغواصه دائرى نصف قطره يساوى 21 سم ومركزه على عمق 50 متر من سطح البحر ( كثافة ماء البحر 1030 كجم / متر<sup>3</sup> )  
(  $10^5 \times 0.69951$  نيوتن )

٤- كرتان من معدن واحد حجم كل منهما  $10^{-4} \times 2$  متر<sup>3</sup> احدهما مصمتة والأخرى مجوفه وعندما وضعتا معا فى حوض به ماء كثافته 1000 كجم/ م<sup>3</sup> وجد ان أحدهما تغوص بينما تعلق الأخرى أوجد حجم الفراغ فى الكره المجوفه علما بان كثافة المعدن 2707 كجم / متر<sup>3</sup> وعجلة الجاذبيه 10 متر/ث<sup>2</sup>

(  $1.262 \times 10^{-4}$  متر<sup>3</sup> )

٥- انبويه اسطوانيه جوفاء نصف قطر مقطعه 1.4 سم بها قليل من الزئبق وكتلتها بما فيها 60.94 جم وضعت فى حوض عميق به ماء فطفت راسيا فاذا علمت بان عجله الجاذبيه الارضى 9.8 متر/ث<sup>2</sup> وكثافة لماء 1000 كجم/متر<sup>3</sup> . احسب :

١- قوة دفع الماء للانبوبة  
ب - طول الجزء المغمور من الانبوبة فى الماء  
(  $603.68 \times 10^{-3}$  نيوتن — 10 سم )

٧- انبوبة مياه تدخل منزلا نصف قطرها 1.5 سم وسرعة جريان الماء بها 0.2 متر/ث اذا  
اصبح نصف قطر الانبوبة عند نهايتها 0.5 سم . فاحسب كلا من  
١- سرعة الماء عند الطرف الضيق

٢- حجم الماء المناسب فى الدقيقه عند اى مقطع فيها . ( 1.8 م/ث ،  $8.478 \times 10^{-3}$  متر<sup>2</sup> )

٨- مكبس مائى مساحة مكبسه الصغير  $4 \times 10^{-4}$  متر تؤثر عليه قوة قدرها 200 نيوتن ومساحة  
مكبسه الكبير 1200 سم<sup>2</sup> فاذا علمت ان عجلة السقوط الحر تساوى 10 متر/ث<sup>2</sup> . احسب :

١- اكبر كتله يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير

ب- الفائده الاليه للمكبس  
( 6000 كجم — 300 )

٩- قارب نجاه كتلته 10 كجم ينغمر 4% من حجمه فى الماء احسب اقصى عدد من الرجال  
يستطيع القارب ان يحملهم دون ان يغرق بفرض ان كتلة الرجل الواحد 62.5 كجم وان كثافة  
الماء 1000 كجم/متر<sup>3</sup>

( 3 رجال )

١٠- مكعب طول ضلعه 10 سم ومتوازي مستطيلات من نفس الماده ابعاده  
10، 20، 30 سم بين كيف يوضع متوازي المستطيلات حتى يسبب ضغط يساوى الضغط  
الناتج عن المكعب على سطح مـ .

( 20، 30 ) سم

١١- صندوق أجوف من الخشب مساحة قاعدته 1م<sup>2</sup> يطفو راسيا فوق الماء فينغمر 0.5 متر من  
ارتفاعه. احسب ارتفاع الجزء المغمور منه عندما يوضع بداخله مكعب معدني طول ضلعه 0.4 م  
علما بان كثافة مادة المكعب 7812.5 كجم/متر<sup>3</sup> وكثافة الماء 1000 كجم/متر<sup>3</sup> .

(1متر)

١٢- مليء بالون بغاز الهيدروجين الذى كثافته = 0.09 كجم/متر<sup>3</sup> حتى اصبح حجمه =  $14 \times 10^4$   
متر<sup>3</sup> فكم تكون قوة رفع البالون علما بان كثافة الهواء تساوى 1.29 كجم/متر<sup>3</sup> - كتلة البالون  
مع ملحقاته ( بدون غاز ) =  $10^5$  كجم

علما بأن عجلة الجاذبيه الارضيه =  $10$  م/ث<sup>2</sup> (  $68 \times 10^4$  نيوتن )

١٣- كرة معدنيه مجوفه حجمها الخارجى 0.004 م<sup>3</sup> والداخلى 0.003 متر<sup>3</sup> مملوءة بسائل وزنه  
النوعى 0.8 وعندما غمرت فى الماء كان وزنها الظاهرى

10 نيوتن . احسب كثافة مادة الكرة علما بان كثافة الماء 1000 كجم/متر<sup>3</sup> ،  $g = 10$  متر/ث<sup>2</sup>

( 2600 كجم/م<sup>3</sup> )

١٤- مكبس هيدروليكي قطر مكبسه الصغير 2سم وتؤثر عليه قوة قدرها 200 نيوتن وقطر  
مكبسه الكبير 24سم فاذا علمت ان عجلة الجاذبيه الارضيه 10 م/ث<sup>2</sup> . اوجد :

١- اكبر كتله يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير

ب- الفئده الاليه للمكبس الهيدروليكي

ج - الضغط الواقع على كل من المكبس الكبير والمكبس الصغير

( 28800 نيوتن — 144 — 636942.6 نيوتن / م<sup>2</sup> )

١٥- شريان رئيسي قطره 0.5 سم وسرعة سريان الدم فيها 0.4 م / ث تشعب ألى عدة شعيرات قطر كل منها 0.2 سم وسرعة سريان الدم فيها 0.25 م / ث أوجد عدد هذه الشعيرات .  
( 10 شعيرات )

١٦- وضع جسمان متساويا الحجم فى إناء به سائل فطفا  $\frac{1}{2}$  الأول وانغمر الثانى بحيث كان وزنه الظاهرى  $\frac{1}{2}$  وزنه الحقيقى أوجد النسبة بين كثافتى مادة الجسمين .  
( 0.5 : 2 )

١٧- الجدول الآتى يوضح العلاقة بين الضغط P عند نقطة فى باطن بحيرة وعمق هذه النقطة h عند سطح البحيرة والمطلوب رسم علاقة بيانية بين الضغط P على المحور الرأسى وعمق النقطة h على المحور الأفقى ومن الرسم البيانى أوجد :  
١- قيمة الضغط ( X ) المقابل للعمق 12 متر .  
٢- قيمة الضغط الجوى فوق سطح البحيرة بوحدات نيوتن / م<sup>2</sup>

h متر	4	8	12	16	20
P بار	1.4	1.8	X	2.6	3

( 2.2 بار - 105 N/m<sup>2</sup> - 1020.4 kg/m<sup>3</sup> )

١٨- قطعة من النحاس معلقة فى قف ميزان فكانت كتلتها وهى فى الهواء 765 جم وكتلتها وهى مغمورة فى الماء 675 جم وكتلتها وهى مغمورة فى الجلسرين

652.5 جم فإذا كانت كثافة الماء 1000 كجم / م<sup>3</sup> . احسب كثافة كل من النحاس والجلسرين .  
عجلة اجاذبية الأرضية 10 م / ث<sup>2</sup> .  
( 8500 ، 1250 كجم/م<sup>3</sup> )

١٩- طبقة من الماء سمكها 50 سم تستقر فوق طبقة من الزيت سمكها 20 سم ما الفرق فى الضغط عند نقطتين إحداهما عند السطح الفاصل بين الماء والزئبق والأخرى عند قاع طبقة الزيت . علماً بأن ( ρ للماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> ، ρ لزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> ، g = 10 م / ث<sup>2</sup> ، P<sub>a</sub> = 76 سم زئبق .  
( 27200 نيوتن/ م<sup>2</sup> )

٢٠- غواصه مصمته بحيث تتحمل أقصى ضغط 12 ضغط جوى احسب أقصى عمق تصل إليه الغواصه تحت سطح الماء اذا كانت الكثافة النسبيه لماء البحر = 1.5 ثم احسب القوة المؤثرة على باب قمرتها الذى نصف قطره = 70 سم علماً بأن ( ρ للماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> ، ρ لزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> ، g = 10 م / ث<sup>2</sup> ، P<sub>a</sub> = 76 سم زئبق .

٢١- أنبوه ذات شعبيتين مساحه مقطعى فرعيها 2 سم<sup>2</sup> ، 4 سم<sup>2</sup> على الترتيب صب فيها زئبق ثم صب ماء فى الفرع المتسع فأنخفض سطح الزئبق بمقدار  $\frac{1}{2}$  سم احسب ارتفاع عمود الماء علماً بأن ρ<sub>1</sub> للماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> ، ρ<sub>2</sub> لزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> ،

٢٢- مانومتر مائى يتصل بمستودع غاز فكانت قراءته 10 سم ماء فأحسب :

- فرق ضغط الغاز المحبوس والضغط المطلق للغاز بوحدة البار اذا علمت ان  $p$  للماء  $1000 \text{ كجم/م}^3$   $p$  زئبق  $13600 \text{ كجم/م}^3$  ،  $g = 10 \text{ م/ث}^2$  ،  $P_a = 76 \text{ سم زئبق}$  .  
 ٢٣- اسطوانه من الذهب الذى كثافته  $19300 \text{ كجم/م}^3$  كتلتها فى الهواء  $0.0386 \text{ كجم}$  وعندما تنغمر فى الماء تكون كتله الماء المزاح  $0.003 \text{ كجم}$  . بين هل اسطوانه الذهب مصمته ام مجوفه و اذا كانت مجوفه فما حجم التجويف؟  
 ٢٤- قطعه من الخشب كثافتها النسبيه  $0.6$  وحجمها  $0.02 \text{ م}^3$  ربطت بخيط فى قاع حوض به ماء فاذا كانت القطعه مغمورة غمرأ تماماً فى الماء الذى كثافته  $1000 \text{ كجم/م}^3$  احسب -  
 أ- قوة دفع الماء .  
 ب- قوة الشد فى الخيط  
 ج- قوة الدفع اذا قطع الخيط وحجم الجزء الظاهر من الجسم .

٢٥ - انبويه قطرها  $10 \text{ سم}$  وتنتهى بإختناق قطرة  $2.5 \text{ سم}$  فاذا كانت سرعه الماء داخل الانبويه  $1 \text{ م/ث}$  احسب سرعه الماء عند الاختناق ثم اوجد كتله الماء المنساب كل دقيقه خلال اى مقطع من مقاطع الانبويه علماً بأن كثافه الماء  $1000 \text{ كجم/م}^3$  .

٢٦ - مكعب من الخشب يطفو فوق سطح الماء ويحمل كتله مقدارها  $0.2 \text{ كجم}$  تكفى لغمره تماماً تحت سطح الماء وعندما ازيلت هذه الكتله ارتفع المكعب  $2 \text{ سم}$  فوق سطح الماء اوجد حجم المكعب . علماً بأن كثافة الماء  $1000 \text{ كجم/م}^3$   $g = 10 \text{ م/ث}^2$

٢٧- قطعة من الخشب كثافته  $800 \text{ كجم/م}^3$  تطفو على الماء بحيث كان حجم الجزء المغمور  $8 \text{ سم}^3$  اوجد :  
 ١- كتلة قطعة الخشب  
 ٢- حجم الجزء الطافي علماً بأن كثافة الماء  $1000 \text{ كجم/م}^3$  وعجلة الجاذبية  $10 \text{ م/ث}^2$  .  
 (  $8 \times 10^{-3} \text{ كجم/م}^3$  -  $2 \times 10^{-6} \text{ م}^3$  )

٢٨- أستخدم مانومتر زئبقى لقياس ضغط غاز داخل سطح الزئبق فى الفرع الخالص منخفضاً عنسطحه فى الفرع المتصل بالمستودع بمقدار  $20 \text{ سم}$  . ما قيمة ضغط الغاز بوحدهات ( بار ) .  
 علماً بأن الضغط الجوى  $10^5$  بسكالوكثافة الزئبق ل  $13600 \text{ كجم/م}^3$  وعجلة الجاذبية  $10 \text{ م/ث}^2$  .  
 (  $0.728 \text{ بار}$  )

٢٩- إنبويه قطرها  $10 \text{ سم}$  وتنتهى بإختناق قطره  $2.5 \text{ مم}$  فاذا كانت سرعه الماء عند الإختناق  $1 \text{ م/ث}$  احسب سرعه الماء عند الاختناق ثم اوجد كتلة الماء المنساب فى كل دقيقه خلال اى مقطع من الأنبويه علماً بأن كثافة الماء  $1000 \text{ كجم/م}^3$  .

(  $10 \text{ م/ث}$  -  $471 \text{ كجم}$  )

٣٠- كرة من الخشب حجمها  $5 \times 10^{-3} \text{ م}^3$  وضعت فى ماء كثافته  $1000 \text{ كجم/م}^3$  فغاص منها  $4/5$  حجمها اوجد كثافة الخشب . وعندما وضع على سطحها العلوى ثقل اوحظ أن الكرة غمرت كاملة داخل الماء بحيث أصبح السطح العلوى لها مماساً لسطح الماء . احسب كتلة الثقل .

(  $800 \text{ كجم/م}^3$  -  $1 \text{ كجم}$  )

٣١ - فى محطة خدمة لغسيل السيارات كان قطر أنبويه الهواء المضغوط فى آلة الرفع الهيدروليكي هو  $2 \text{ سم}$  وقطر المكبس الكبير  $32 \text{ سم}$  . احسب قوة ضغط الهواء اللازم لرفع سيارة كتلتها  $1800 \text{ كجم}$  علماً بأن عجلة الجاذبية  $10 \text{ م/ث}^2$  .

( 70.3125 نيوتن )

٣٢- يمر ماء خلال أنبوبة من المطاط قطرها 12 مم بسرعة 180 م/دقيقة فإذا كان نصف قطر فوهتها الضيقة 0.2 مم فم سرعة خروج الماء منها .

( 27 م/ث )

٣٣- احسب مساحة فوهة أنبوبة تضخ زيتا بمعدل 9 لتر في الدقيقة إذا كانت سرعة سريانها 1.5 م/ث .  
( 1 سم<sup>2</sup> )

٣٤- أنبوبة تغذى حقلا بالماء مساحة مقطعها 4 سم<sup>2</sup> ينساب فيها الماء بسرعة 10 م/ث تنتهي بمائة ثقب مساحة فوهة كل منها 1 مم<sup>2</sup> . كم تكون سرعة انسياب الماء من كل ثقب ( 40 م/ث )

٣٥- قوة مقدارها 1 نيوتن تؤثر على مكعب يختفي تحت سطح الماء وعند رفع هذه القوة يظهر 1 سم منه احسب حجم المكعب علما بأن عجلة الجاذبية 10 م/ث<sup>2</sup> وكثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup>  
( 10<sup>-3</sup> م<sup>3</sup> )

٣٥- مكعب معدني طول ضلعه 10 سم وكثافته النسبية 2.7 معلق في خيط .  
أوجد الشد في الخيط مقدرا بالنيوتن في الحالات الآتية :

١- عندما يكون المكعب معلقا في الهواء .

٢- عندما ينغمر نصفه في الماء .

٣- عندما ينغمر كليا في الماء . علما بأن عجلة الجاذبية 10 م/ث<sup>2</sup> وكثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup>

( 27,22,17 نيوتن )

٣٦- قطعة من النحاس كتلتها في الهواء 765 جم وكتلتها وهي مغمورة في الماء 675 جم . أوجد الكثافة النسبية للنحاس .  
( 8.5 )

- ما قراءة بارومتر زئبقي عند الطابق العلوي لمبنى ارتفاعه 100 م إذا كان البارومتر يقرأ عند الطابق الأرضي 74 cm ومتوسط كثافة الهواء بين الطابقين 1.25 كجم/م<sup>3</sup> وكثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$   
( 73.08 cm hg )

- في المكبس الهيدروليكي الموضح بالشكل

إذا كانت كتلة المكبس الكبير 650 كجم

ومساحة مقطعه 0.1 m<sup>2</sup> ومساحة مقطع

المكبس الصغير = 15 cm<sup>2</sup> وكتلته مهملة

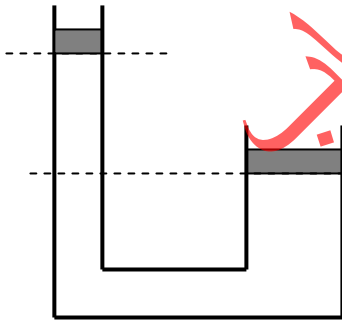
فإذا كانت الكثافة النسبية للزيت 0.8

احسب قيمة القوة المؤثرة ( f ) اللازمة

لحدوث الاتزان علما بأن كثافة الماء =

1000 كجم/م<sup>3</sup> ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ،

( 77.91 N )



- باخرة أقصى حمولة لها 700 طن عندما تسير في ماء نهر كثافته 1000 كجم/م<sup>3</sup>

فكم تكون أقصى حمولة لها عندما تسير في ماء بحر كثافته 1025 كجم/م<sup>3</sup> بشرط

ألا يتعدى سطح الماء في الحالتين خطا معيناً على السفينة ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

( 7175 طن )

- فى تجربة ميلد استخدمت شوكة رنانة ثابتة التردد تهتز بفعل مغناطيس كهربى  
وعندما علق ثقل حجمه ( V ) وكثافته 2500 كجم/م<sup>3</sup> فى نهاية الخيط انقسم الخيط  
إلى 4 قطاعات وعندما غمر الثقل فى سائل انقسم إلى 5 قطاعات (1) أوجد  
النسبة بين قوة شد الخيط فى الحالتين .

( ٢ ) احسب كثافة السائل. ( 25/16 - 900 كجم/م<sup>3</sup> )

٦- قطعة من الألومنيوم يشك أنها تحتوى على ثقوب . علقت قطعة الألومنيوم فى  
قبة ميزان حساس فكانت كتلتها فى الهواء 540gm وكتلتها وهى مغمورة تماما فى  
الماء 320gm فإذا كانت كثافة الألومنيوم 2700 كجم/م<sup>3</sup> ، بأن كثافة الماء  
= 1000 كجم/م<sup>3</sup> ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  . أوجد حجم الثقوب إن وجدت (  $20 \text{ cm}^3$  )

٧- قطعة من المعدن غمرت فى الجلسرين ثم فى الماء ثم فى البنزين فنقص وزنها  
عن وزنها فى الهواء بمقادير 2.352, 1.96, 1.764 على الترتيب احسب كثافة كل  
من البنزين والجلسرين علما بأن كثافة الماء = 1000 كجم/م<sup>3</sup> ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$   
(  $900 - 1200 \text{ kg/m}^3$  )