مفاهيم وقوانين الموائع الساكنة

الكثافة

هي كتلة وحدة الحجوم من المادة
وحدة القياس Kg / m^3

حقائق هامة

١ـ الكثافة صفة مميزة للمادة لانها تتوقف علي الوزن الذري للمادة والمسافات بين ذرات المادة

٢ـ لاتتغير كثافة المادة الواحة بتغير كتلتها او حجمها انما بتغير درجة حرارتها

٣ـ الحجوم المتساوية من المواد المختلفة ليس لها نفس الكتلة لإختلاف الكثافة

٤ـ اسوائل الاقل في الكثافة تطفو فوق السوائل ذات الكثافة الأكبر

٥ـ كثافة جميع المواد تقل برفع الحراة وتزداد بانخفاضها ماعدا الماء

٦ـ تقل كثافة الماء سواء برفع حرارتها او انخفاضها

الكثافة النسبية

الكثافة النسبية ليس لها وحدة لانها قسمة كميتان متماثلتان

تطبيقات الكثافة

١ـ معرفة مدي شحن البطاريات

عند التفريغ تقل كثافة المحلول الالكتروليتي

عند الشحن تزداد كثافة المحلول

٢ـ تشخيص بعض الامراض

١ـ تزداد كثافة البول عن $1020\ Kg/m^3$ **عند زيادة الاملاح في الجسم**

٢ـ بعض الامراض مثل **الانيميا** تقل كثافة الدم عن
$1040 , 1060\ Kg/m3$

ثانيا الضغط

القوة التي تؤثر عموديا علي وحدة المساحات

حقائق هامة **وحدات الضغط**

❶ نيوتن / م^2 . ❷ جول / م^3 .
❸ كجم / م ث^2 . ❹ باسكال

٢ـ متوازي المستطيلات له اكثر من وجه فعندما نرد ضغط كبير نضعه علي اقل مساحة (اقل ضلعين له والعكس)

٣ـ العلاقة بين الضغط والمساحة علاقة عكسية

تطبيقات الضغط

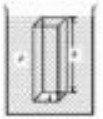
١ـ الضغط الانقباضي 120تور

٢ـ الضغط الانبساطي 80 تور

٣ـ الضغط دخل اطار السيارات

ثالثا الضغط عند نقطة في باطن سائل

هو وزن عمود السائل الذي يؤثر عموديا علي وحدة المساحات



حيث h عمق السائل من اعلي لاسفل

حقائق هامة

❶ الضغط عند نقطة في باطن سائل يؤثر في جميع الإتجاهات .

❷ من العلاقة $P = Pa + \rho g h$ نجد أن جميع النقاط التى تقع في مستوى أفقى واحد فى باطن سائل ساكن يكون الضغط عندها متساوى .

❸ قيمة ضغط السائل لا تتوقف على شكل الإناء الموجود به السائل و لا على مساحة مقطعه كما فى الأشكال الآتية و لكن القوة مختلفة لإختلاف المساحة

ـ كلما زاد العمق زاد الضغط لذلك

١ـ تبني السدود بقواعد سميكة

٢ـ يرتدي الغواص بدلة

٣ـ تتهشم الاجسام التي تسقط الي قاع البحار

٥ـ كلما زادت الكثافة زاد الضغط لذلك

١ـ يوضع الزئبق في اواني جدرانها سميكة

٢ـ يغوص الغواص في النهر لمسافات اكبر من غوصه في البحر لان كثافة ماء النهر اقل من البحر

تطبيقات الضغط عند نقطة في باطن سائل

الاواني المستطرقة

النقاط الموجودة في مستوي افقي واحد الضغط عليها متساوي لانها تقع على نفس العمق في نفس الكثافة

حقائق هامة

١ـ في الواني المستطرقة يرتفع السائل لنفس الارتفاعات بالرغم من اختلاف شكل وحجم ومساحة الانابيب

لان الضغط $P = \rho g h$ يتوقف علي ارتفاع السائل وليس مساحته

٢ـ يكون فرق الضغط يساوي صفر عندما يكون النقطتين في مستوي افقي واحد في نفس السائل

اتزان السوائل في الانابيب ذات الشعبتين

١ـ تستخدم لتعين كثافة سائل او المقارنة بين كثافة سائلين غير ممتزجين

$\rho_w h_w = \rho_o h_o$

١ـ ارتفاع السائل فوق السطح الفاصل مقدار الانخفاض + مقدار الارتفاع

ـ العلاقة بين ρ ، h عكسية فالسائل الأقل كثافة يكون طول عمود السائل له أكبر و هو الذى يصل لفوهة الأنبوبة أولاً .

البارومتر الزئبقي

يستخجم في ١ـ قياس الضغط الجوي

٢ـ ارتفاع المباني والجبال

حقائق هامة ١ـ

كلما ارتفعنا لاعلي يقل الضغط الجوي

ويقل ارتفاع عمود الزئبق ويزداد فراغ تورشيلي

٢ـ ارتفاع الزئبق في البارومتر لا يتوقف علي مساحة مقطع الانبوبة فاذا تم استبدال الانبوبة باخري ذات مساحة اكبر او اقل **لا يتغير ارتفاع عمود الزئبق**

٣ـ لا يصلح الماء في البارومتر لان كثافته صغيرة فنحتاج لانبوبة طائلة جدا لا يمكن القياس بها

٤ـ اذا تم وضع هواء فوق الزئبق في فراغ تورشيلي ينخفض عمود الزئبق عن 76 سم لان الهواء سيضغط علي سطح الزيبق

٥ـ عند امالة الانبوبة لزاوية معينة يختفي فراغ تورشيلي

وحدات الضغط الجوي

$1.013x10^5$ N/m^2 $(N.m^{-2})$ = بسكال J/m^3

76 = سم .زئبق cm .Hg

760 - مم .زئبق - تور (Torr)

1.013 = البار bar

ملحوظة ١ بار يساوي 10^5 بسكال

اوم^2/ نيوتن

١ بسكال يساوي 10^{-5} بار

رابعا المانومتر

١ـ انواعه ١ـ زئبقي يستخدم لقياس فرق ضغط كبير لان كثافة الزئبق كبيرة

٢ـ مائي يستخدم لقياس فرق ضغط صغير لان كثافة الماء صغيرة فيكون ارتفاعه مناسب

الاستخدام ١ـ قياس كثافة السوائل

٢ـ قياس ضغط غاز محبوس في اناء

٣ـ قياس ضغط الدم

حقائق هامة

عند الصعود بالمانومتر الي جبل مثلا او مكان مرتفع تزداد قراءته لان

١ـ الضغط الجوي يقل بالصعود لاعلي

٢ـ ضغط الغاز ثابت ولا يتغير

٣ـ يزداد فرق الضغط الذي فتزداد قراءته

حالات المانومتر

١ـ ارتفاع السائل متساوي في الفرعين $Pg = P_a$ وتكون قراءته صفر

٢ـ عمود السائل في الفرع الخالص اعلي من الموجود بالمستودع $Pg > P_a$

$Pg = Pa + \rho gh$

٣ـ عمود السائل في الفرع الخاص اقل من المتصل بالمستودع $Pg < P_a$

$Pg = Pa - \rho gh$

خامسا قاعدة بسكال

حقائق هامة

١ـ لا تطبق علي الغازات لانها قابلة للانضغاط

٢ـ تطبق فقط علي السوائل لانها غير قابلة للانضغاط

٣ـ الضغط المطبق علي سائل محبوس في اناء ينتقل بتمامه لجميع جزيئات السائل

تطبيقات مبدأ بسكال

١ـ المكبس الهيدروليكي – فرامل السيارات – كرسي طبيب الاسنان- الات رفع السيارات

المكبس الهيدروليكي

١ـ يقوم برفع اوزان كبيرة باستخدام قوي صغيرة

٢ـ يقوم علي اساس مبدا بسكال

٣ـ الفائدة الالية للمكبس η هي نسبة بين القوة المؤثرة علي المكبس الكبير الي الصغير

او مساحة المكبس الكبير الي الصغير

يقوم المكبس المثالي علي اساس قانون بقاء الطاقة لان الشغل المبذول علي الكبير يساوي الشغل المبذول علي الصغير

المكبس الحقيقي يحدث فيه فقد في الشغل وبالتالي كفاءته لا تصل الي 100% بسبب

١ـ فقد جزء من الشغل في التغلب علي الاحتكاك بين جدران الاناء واسطوانتي المكبس

٢ـ فقد جزء اخر من الشغل في تفجير فقاعات الغاز التي تواجد في السائل داخل المكبس

٤ـ في المكابس الغير متزنة يكون الضغط المؤثر علي المكبسين غي متساوي فيكون اكبر للمكبس الذي يهبط لاسفل

@ic33m

@ic33m

اهم قوانين وعلاقات الموائع الساكنة

الكثافة

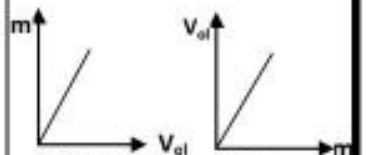
$$\rho = \frac{m}{V_{OL}}$$

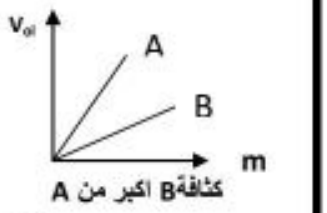
الكثافة النسبية $\rho_{\text{مادة}} = \frac{m_{\text{مادة}}}{m_{\text{ماء}}} = \rho_{\text{ماء}}(1000)$

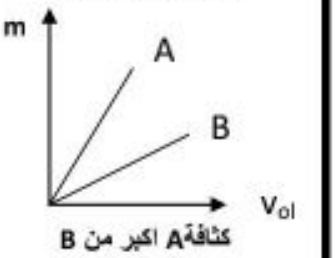
في حالة وجود خليط من سائلين

$$\rho_{\text{خليط}} V_O = \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2$$

$$\frac{m_{\text{خليط}}}{\rho_{\text{خليط}}} = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}$$







الضغط

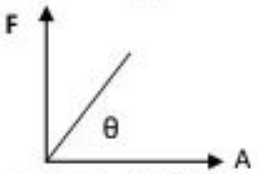
$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \rho g h$$

اذا كانت القوة تميل علي الافقي بزاوية

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

اذا كانت القوة تميل علي الراسي بزاوية

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



ملحوظة

١ـ مساحة الدائرة $= \pi r^2$

٢ـ مساحة المستطيل = طول x عرض

٣ـ مساحة المكعب L^2

٤ـ مساحة الاسطوانه $\pi r^2 L$

٥ـ حجم الاسطوانة $4\pi rL$

٦ـ حجم الكرة $4/3\pi r^3$

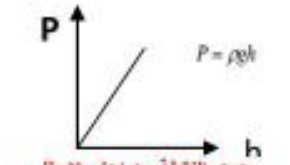
الضغط عند نقطة في باطن سائل

$$P = \rho g h$$

$$P_{\text{كلي}} = Pa + \rho g h$$

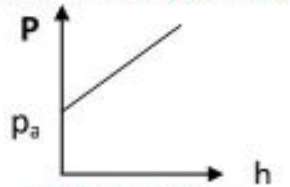
$$\Delta P = P - P_a = \rho g h$$

حيث عمق النقطة من اعلي لاسفل h



عمق النقطة من اعلي لاسفل في اناء مغلق

ارتفاع النقطة من اسفل لاعلي في اناء مغلق او يذكر ضغط سائل فقط



عمق النقطة من اعلي لاسفل في اناء مفتوح

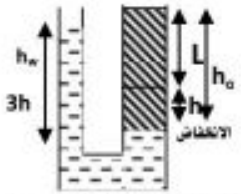
عمق النقطة من اعلي لاسفل في اناء مفتوح معرض للهواء

الانبوبة ذات الشعبتين

١ـ الانبوبة منتظمة المقطع

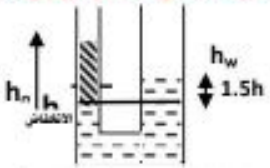
$$\rho_w h_w = \rho_o h_o$$

٢ـ الانبوبة غير منتظمة المقطع



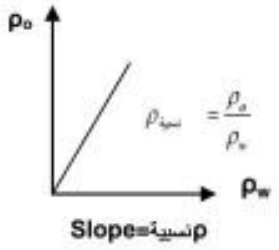
١ـ عند انخفاض السائل في الانبوبة الواسعة بمقدار h فانها ترتفع في الضيقة بمقدار 2h لو المساحة الضعف و3h لو المساحة 3 امثال و هكذا ويصبح ارتفاع السائل في الضيقة

مقدار الانخفاض + مقدار الارتفاع=4h



٢ـ عند انخفاض السائل في الانبوبة الضيقة بمقدار h فانها ترتفع في الضيقة بمقدار ½ h لو المساحة الضعف و1/3h لو المساحة 3 امثال و هكذا ويصبح ارتفاع السائل في الضيقة

مقدار الانخفاض + مقدار الارتفاع=1.5h



الباروميتر الزئبقي

$$\rho_{.Hg}(h_{\text{تحت}} - h_{\text{فوق}}) = \rho_{\text{هواء}} h_{\text{مبني}}$$

$$h_{\text{مبني}} = \frac{\rho_{.Hg}(h_{\text{تحت}} - h_{\text{فوق}})}{\rho_{\text{هواء}}}$$

$$h_{\text{تحت}} = \frac{\rho_{\text{هواء}} h_{\text{مبني}}}{\rho_{\text{زئبق}}} + h_{\text{فوق}}$$

$$h_{\text{فوق}} = h_{\text{تحت}} - \frac{\rho_{\text{هواء}} h_{\text{مبني}}}{\rho_{\text{زئبق}}}$$

المانومتر

٢ـ عمود السائل في الفرع الخالص اعلي

$Pg = Pa + \rho gh$

او $Pg = pa + h$

بشرط ان يكون السائل زئبق والضغط الجوي بوحدة سم .زئبق

فرق الضغط

$$\Delta p = Pg - p_a = \rho gh$$

٣ـ عمود السائل في الفرع الخاص اقل من المتصل بالمستودع

او $Pg = Pa - \rho gh$

بشرط ان يكون $Pg = pa - h$ السائل زئبق والضغط الجوي بوحدة سم .زئبق (هذه العلاقة لا تصلح للمائي)

تحويلات الضغط الجوي

١ـ للتحويل للضغط الجوي

$$P = \frac{\text{رقم الضغط المراد تحويله}}{\text{قيمة الوحدة الدولية لهذا الرقم}} = P_a \quad \text{كذا}$$

بسكال (N/m3) ← بار: 10^5 ، 10^{-5} → بسكال (N/m3)

سم .زئبق ← مم.زئبق (تور): +10 ، 10x

زئبق$\rho g \div$

بسكال (N/m3) ← م .زئبق ، زئبقρg x

المكبس الهيدروليكي

الفائدة الالية في المكبس المتزن

$$\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{\text{ق}R^2}{\text{ق}r^2} = \frac{\text{ق}D^2}{\text{ق}d^2} = \frac{\text{ص}Y}{\text{ك}Y} = \frac{\text{ص}V}{\text{ك}V}$$

ـ المكبس الغير متزن عند انخفاض الصغير وارتفاع الكبير

يكون الضغط علي الصغير اكبر

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

٢ـ عند انخفاض الكبير وارتفاع الصغير

يكون الضغط علي الكبير اكبر

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

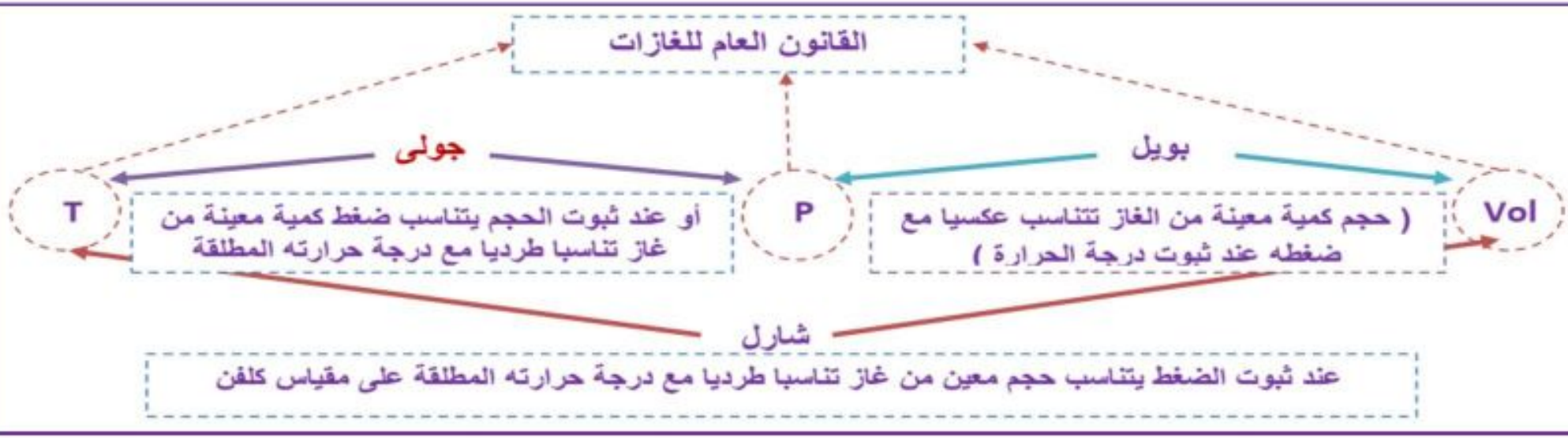
٤ـ كفاءة المكبس

$$\frac{\text{الشغل المبذول علي الكبير}}{\text{الشغل المبذول علي الصغير}} = \frac{FY}{fy}$$

@ic33m

@ic33m

درجة الحرارة بالكلفن = الدرجة سيلزيوس + 273	$TK^0 = t\,c^0 + 273$



صيغة أخرى لقانون شارل عند ثبوت الضغط يزداد حجم غاز بمقدار $\frac{1}{273}$ من حجمه الأصلى عند درجة o لكل ارتفاع فى درجة حرارة قدره واحد كلفن واحد أو سيلزية واحدة

صيغة أخرى لقانون الضغط عند ثبوت الحجم يزداد ضغط غاز بمقدار $\frac{1}{273}$ من ضغطه الأصلى عند درجة صفر لكل ارتفاع فى درجة حرارة قدره واحد كلفن أو سيلزية

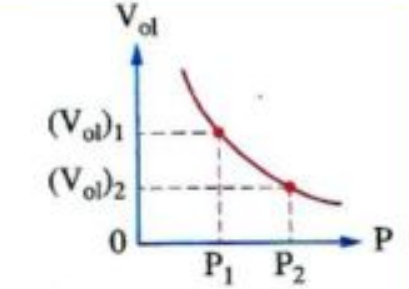
الصيغة الرياضية لقانون بويل

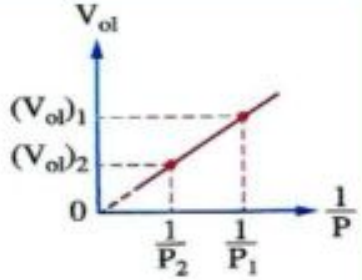
$$P_1 (V_{ol})_1 = P_2 (V_{ol})_2$$

قانون بويل بمعلومية الكثافة

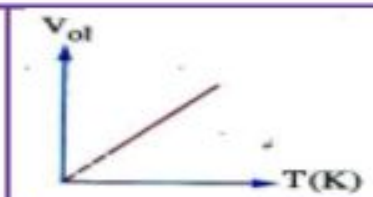
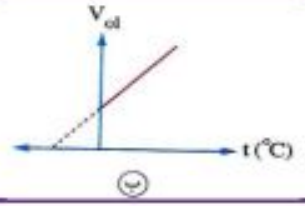
$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{(V_{ol})_2}{(V_{ol})_1} = \frac{P_1}{P_2}$$

الحجم يقل الكثافة تزيد والكتلة ثابتة

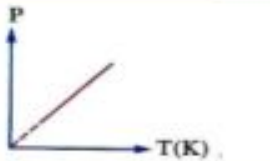




ابحث فى تيليجرام «@ic33m

الصيغة الرياضية لقانون شارل	قانون شارل بمعلومية الكثافة		
$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2}$	$\frac{m_{-1}}{\rho_1 T_1} = \frac{m_2}{\rho_2 T_2}$		 ب

الصور الرياضية لقانون جولى (قانون الضغط)

$\frac{P_1}{T_2} = \frac{T_1}{T_2}$	$\frac{P_1}{P_2} = \frac{t_1 + 273}{t_2 + 273}$	$\beta_P = \frac{\Delta P}{P_0 \times \Delta t}$	$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \beta_P t_1}{1 + \beta_P t_2}$	

معامل التمدد الحجمى لغاز تحت ضغط ثابت (α_V)

مقدار الزيادة فى وحدة الحجوم من الغاز عند 0^0C عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الضغط $= \frac{1}{273} K^{-1}$

أو نسبة زيادة وحجم غاز إلى الحجم الأصلى عند 0^0C عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الضغط $= \frac{1}{273} K^{-1}$

$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_{100°C} - (V_{ol})_{0°C}}{(V_{ol})_{0°C} \times 100} \quad \text{أو} \quad \alpha_v = \frac{l_{100°C} - l_{0°C}}{l_{0°C} \times 100}$$

معامل الزيادة فى الضغط عند ثبوت الحجم(β_P)

هو مقدار الزيادة فى وحدة الضغط المقاسة من الغاز عند درجة 0^0C إذا ارتفعت درجة حرارته درجة واحدة سيلزية (أو كلفينية) عند ثبوت الحجم $= \frac{1}{273} K^{-1}$

أو هو الزيادة فى ضغط غاز إلى ضغطه الأصلى عند درجة 0^0C عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة سيلزية (أوكلفينية) عند ثبوت الحجم ويساوى $\frac{1}{273} K^{-1}$

$$\beta_P = \frac{\Delta P}{P_{0°C}\,\Delta t} = \frac{P_{t°C} - P_{0°C}}{P_{0°C}\,\Delta t}$$

الصفر المطلق :-- درجة الحرارة التى ينعدم عندها حجم الغاز نظرياً عند ثبوت ضغطه أو ضغط الغاز عند ثبوت حجمه