وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة البصرة

كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

الدراسات العليا / الدكتوراه

البايوميكانيك

الموائع

اعداد

الاستاذ الدكتور مصطفى عبد محي

2018

الموائع

تعريف الموائع بأنها المواد التي تتميز بقدرتها على الانسياب ولا تتخذ شكلاً محددا وبالتالي تشمل الموائع السوائل والغازات فالسوائل ليس لها شكل محدد بل تأخذ شكل الاناء الحاوي لها اي يكون لها حم معين وتقاوم اي ضغ يقع عليها أما الغازات فليس لها شكل محدد ايضاً كما انها لا تأخذ شكل الاناء لها فحسب بل تشغله تماما وتتميز بأنها قابلة للأنضغاط

ديناميكا الموائع

تتحرك الغازات والسوائل كما تتحرك المواد الصلبة وكلاهما له كتلة ويحتاج الى قوة تكسبة التسارع كما انهما يخضعان لنفس قوانين الحركة , ولكنها تمتلك بعض الخواص التي تتميز بها .

ان تطبيق (بقاء كمية الحركة) وما يترتب علية من نتائج من خلال قانون الحركة الثالث لنيوتن وهو قانون رد الفعل (لكل فعل رد فعل مساوي له في المقدار ومضاد له في الاتجاه) على حركة الموائع يعتبر الاساس لتغيير العديد من طرق الدفع فالفعل ورد الفعل متساويان وفي اتجاه مضاد , السائل الذي دفع للخلف هو السائل الذي غمر فيه المجذاف وفي حالة السفينة فان المياة التي تحركها مراوحها هي التي تندفع للخلف , بينما يدفع الهواء للخلف في حالة الطائرة والصواريخ هي الحالة المختلفة عن الحالات السابقة من حيث ان الهواء المندفع للخلف يكون بداخل الصاروخ نفسة ولذلك فهو المركبة الوحيدة القادرة على تسيير نفسة في الفراغ.

يعرف المائع بأنه المادة التي يتغير شكلها بأستمرار عند تعرضها لإجهاد قصي مهما صغر هذا الإجهاد

قانون باسكال هو أحد **قوانين** ميكانيكا الموائع صاغها العالم الفرنسي بليز **باسكال** بعد تجارب حول خصائص السوائل وتنص قاعدة **باسكال** على أن "الضغط الواقع على أي جزء من سائل محصور في وعاء مغلق ينتقل بكامله وبانتظام إلى جميع أجزاء السائل ويعمل في جميع الاتجاهات"

ومن المشاهدات اليومية التي نراها تطبيقاً لهذا القانون هي معجون الأسنان فعندما نقوم بضغط المعجون في أي نقطة يقوم المعجون بالإنطلاق من الأنبوب نتيجة لتأثير

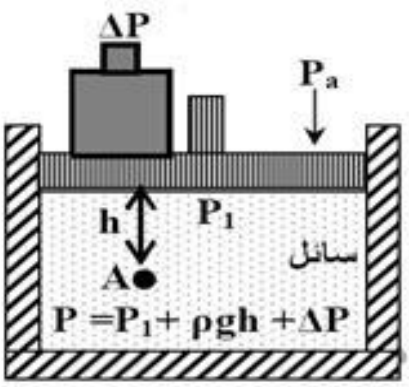
هذا الضغط، كما يحدث أيضاً في الحقن التي يستعملها الطبيب .تطلق كلمة مائع بشكل عام على السوائل والغازات .

اذا اخذنا احد السوائل في اناء زجاجي كالمبين في الشكل مزود بمكبس في اعلاه فأن الضغط عند نقطة في باطنه على عمق h هو:

$$P = p1 + h\,p\,g$$

حيث p1 هو الضغط عند سح السائل (تحت المكبس مباشرة) وهو ناتج عن الضغط الجوي والضغط الناشيء عن وزن المكبس

واذا زدنا الضغط بمقدار $\triangle p$ (وذلك بوضع ثقل اضافي على المكبس) نلاحظ عدم تحرك المكبس الى الداخل (وذلك لعدم قابلية السائل للانضغاط) .



لكن الضغط عند سطح السائل (تحت المكبس مباشرة) سيزداد بدوره بمقدار $\triangle p$

لتصبح قيمتة :

$$P = p1 + hp + \triangle p$$

فأذا زاد الضغط الى حد معين يمكن ان ينكسر الاناء .

ولقد قام العالم باسكال بصياغة هذه النتيجة فيما يعرف بمبدأ او قاعدة باسكال :

نص قاعدة باسكال:

عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس في اناء فأن الضغط ينتقل بتمامه الى ميع أزاء السائل كما ينتقل الى جدران الإناء المحتوى على السائل

تطبيق قاعدة باسكال :

1- الفرامل الهيدروليكية في السيارات
2- كراسي أطباء الاسنان
3- مكبس رفع السيارات (المكبس الهيدروليكي)

المكبس الهيدروليكي

الغرض منه :

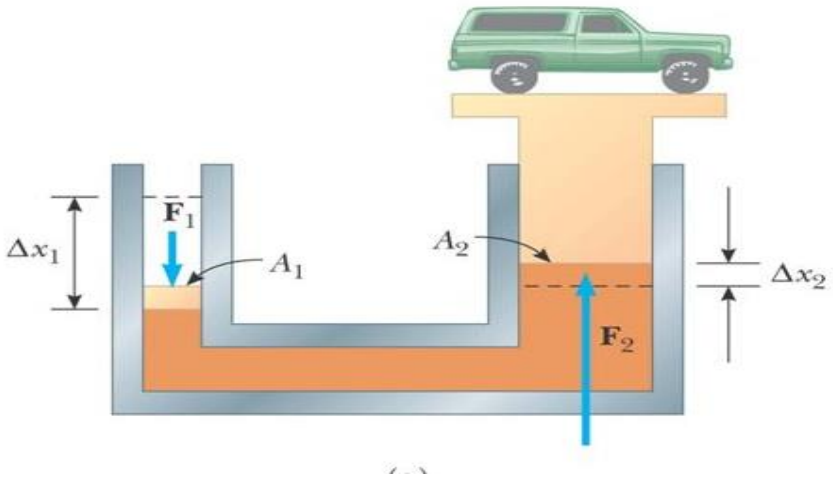
رفع اثقال كبيرة بأستخدام قوى صغيرة ويبنى عمله على قاعدة باسكال

تركيبة :

يتركب في ابس صورة من : اسطوانتين رأسيتين مساحة مقطع الأولى صغيرة ومساحة مقع الثانية كبيرة ويسد كلاً منها مكبس سداً محكماً تتصل الاسوانتين من أسفل بأنبوبة أفقية وتملأ الاسوانتين والانبوبة الافقية بسائل مناسب .

شرح عملة :

1- بفرض ان مساحة الاسطوانة الاولى هوA1 وان مساحة الثاني هو A2 فإذا اثرنا على المكبس الصغير بقوة f فإن الضغط على المكبس الصغير



يكون : f

$$p = \frac{\quad}{A1}$$

2- ينتقل هذا الضغط بتمامه الى كل نقة في السائل فيتأثر المكبس الكبير بقوة تعمل على رفعة الى اعلى

ولإعادة المكبس الى موضعة الاصلي نؤثر علية من الاعلى بقوة F وعندئذ يكون الضغط على المكبس الكبير هو :

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

3-وعند اتزان المكبس في مستوى افقي واحد يكون الضغط على المكبس الكبير مساوياً للضغط على مكبس الصغير ومساوياً P اي ان :

$$P = \frac{F}{A1} = \frac{F}{A2} \leftrightarrow \frac{f}{A2} = \frac{F}{A1} \quad F = \frac{f}{A1} \; A$$

ومنها يمكن معرفة مقدار القوة الكبيرة F التي يمكن رفعها بواسطة قوة صغيرة f

الهيدروليكي والتي تعرف بأنها :

النسبة بين القوة الضاغة الكلية على المكبس الكبير الى مساحة مقع المكبس الصغير

النسبة بين مساحة مقطع المكبس الكبير الى مساحة مقطع المكبس الصغير .

اي ان الفائدة الالية (الميكانيكية) للمكبس الهيدروليكي n تعطي من العلاقة

$$N = \frac{F}{f} = \frac{A}{A1}$$

س : ما معنى ان الفائدة الالية لمكبس هيدروليكي = 100 ؟

ج : - معنى ذلك ان النسبة :

بين القوة الضاغة الكلية على المكبس الكبير والقوة الضاغة الكلية على المكبس الصغير = 100

بين مساحة مقطع المكبس الكبير الى مساحة المكبس الصغير = 100

قاعدة ارخميدس وقانون الطفو

نص قانون أرخميدس للطفو عندما يُغمر الجسم في الماء بشكل كلي أو جزئي فإنّه يخضع لقوة تدفعه من أسفل إلى الأعلى، حيث تُساوي هذه القوة وزن السائل الذي أزاحه الجسم، وتُسمى هذه القاعدة بقوة الطفو،

لاحظ ارخميدس عدداً من الظواهر المألوفة في الحياة منا ما يلي :

1- امكانية رفع جسم بسهولة عندما يكون مغموراً تحت سطح الماء بينما من الصعب رفعه في الهواء .

2- فو قعة من الفلين عند غمرها في الماء

3- يغوص مسمار من الحديد في الماء بينما تطفو سفينة كبيرة من الحديد علية

وقد فسر ارخميدس ما حدث في الحالات السابقة بأن الجسم عندما يغمر تحت سطح سائل ما فإن الجسم يؤثر على السائل بقوة الى اسفل

وبالتالي فإن السائل سيؤثر على الجسم بقوة الى اعلى تسمى ب قوة دفع السائل على الجسم ولقد وجد ارخميدس

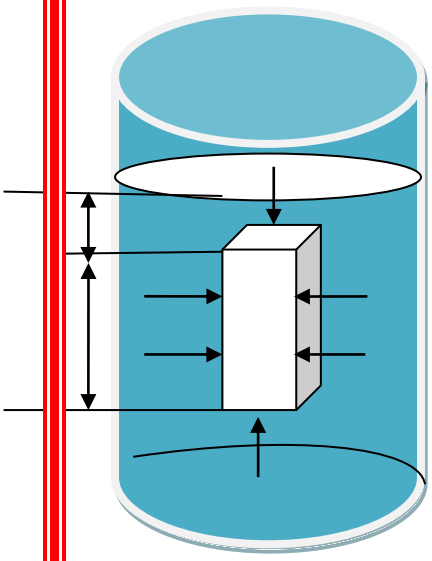
ان قوة دفع السائل على الجسم = وزن السائل المزاح

تنص قاعدة ارخميدس على ان

الجسم المغمور كليا او جزئياً في المانع (سائل او غاز) يكون مدفوعاً بقوة الى اعلى هذه القوة تعادل وزن حجم المائع الذي يزيحة الجسم كلياً او جزئياً

استنتاج قاعدة ارخميدس

1- نفرض ان لدينا سائل كثافته p ساكن في وعاء . ونتخيل اسوانة منتظمة من هذا السائل حجمها V_{oL} ومساحة قاعدتها A وارتفاعها h



2- يتأثر هذا الجزء من السائل بقوى من جميع الاتجاهات (قوى جانبية وقوى من اسفل ومن اعلى)

3- هذا الجزء من السائل كأي جزءاخر في حالة اتزان (اي ثابت في مكانه لا يحرك في اي اتجاه) فتكون القوى المؤثرة علية هي:

أ- القوى الافقية (الممثلة بالاسهم الحمراء) وهذا تلاشي بعضها البعض (لان كلا منها عبارة عن قوتان متقابلتان متساويتان في المقدار ومتضادتين في الاتاه

ب-القوى الرأسية : وهي تتكون من قوتين

الاولى : تؤثر من اعلى الى اسفل وهي عبارة عن وزن هذا الحم السائل اي :

قوة وزن هذا الجزء من السائل = حجمة X كثافتة X عجلة الجاذبية

$$(F_g)_L = V_{OL}\, P\, g$$

والثانية : تؤثر من اسفل الى اعلى وتنشأ عن فرق الضغ بين السحين السفلي a والعلوي b لهذا الحجم من السائل وتسمى ب قوة الدفع على اسطوانة السائل ويرمز لها بالرمز F_b اي ان :

$$F_b = \triangle PA$$

$$\triangle P = P_a - P_b = h1\, pg - h_2\, pg = (h1 - h2)\, pg = h\, pg$$

حيث ان $h = h1 - h2$

$$F_b = h\, pg\, A = V_{oL}\, pg$$

حيث ان : $VoL = h$

وحيث ان الاسطوانة متزنة (اي لا تتحرك الى أعلى ولا الى اسفل)فإن :

قوة دفع السائل = وزن اسطوانة السائل أو :

$$Fb = VoL\ pg = (Fg)$$