

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

السوائل

كلية الهندسة المدنية – السنة الأولى

د. صبا عياش

مسائل في الحركة و القذف

تدفع قطعة كتلته $m=2\text{kg}$ على طريق مائل نحو الأعلى بزاوية تساوي $\theta=30^\circ$ و بسرعة ابتدائية $v_0=22\text{m/s}$. فإذا علمت أن عامل الاحتكاك الانزلاقي بين القطعة و المستوي $\mu_k=0.3$ والمطلوب :

- أوجد قوة الاحتكاك f التي تفعل بالقطعة عندما تتحرك إلى أعلى المستوي
- ما هو الزمن الذي تستغرقه القطعة في صعودها المستوي

تحسب N من شرط التوازن على المحور y

تعطى قوة الاحتكاك بالعلاقة $f_k=\mu_k N$

$$fk=5.1\text{N} \leftarrow N-mg \cos\theta=0$$

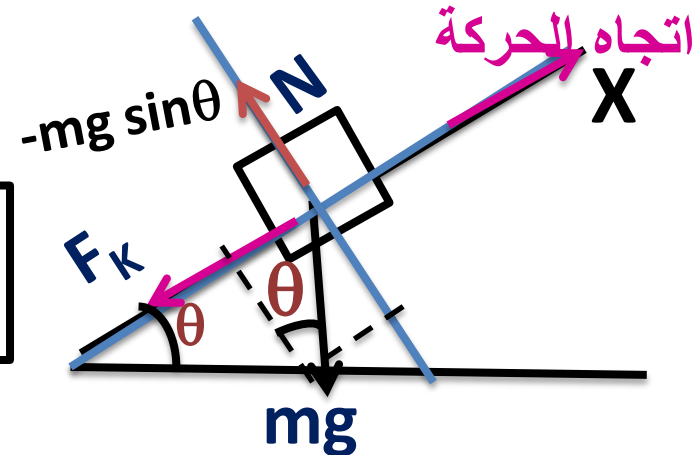
الحركة وفق المحور x مستقيمة متغيرة بانتظام
تتعدم السرعة في آخر المسار : $v_f=at+v_0$ ($v_f=0$)

لإيجاد الزمن يجب إيجاد التسارع \leftarrow نحتاج قانون نيوتن الثاني

$$-F_k-mg \sin\theta=ma \leftarrow \Sigma F_x=m a_x$$

$$t=3\text{s}$$

$$a=-7.45\text{m/s}^2$$



حالة الصعود

مسائل في الحركة و القذف

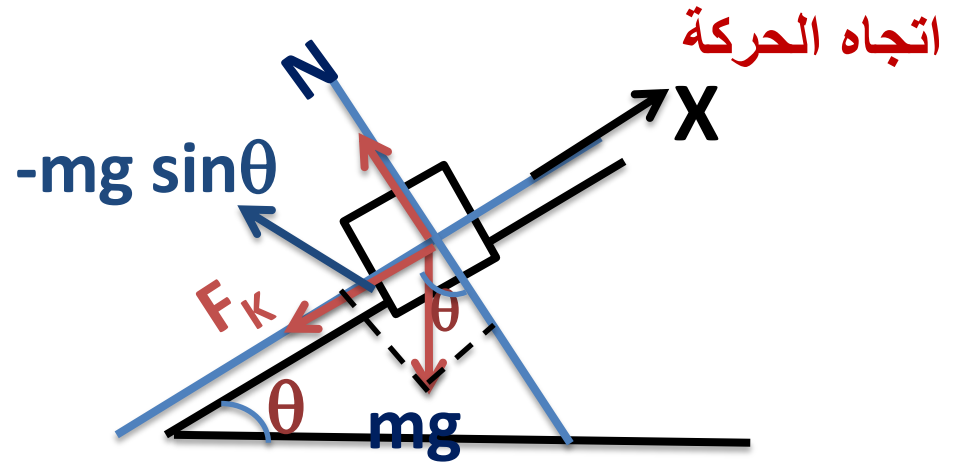
تدفع قطعة كتلته $m=2\text{kg}$ على طريق مائل بزاوية تساوي $\theta=30^\circ$ و بسرعة ابتدائية $V_0=22\text{m/s}$. فإذا علمت أن عامل الاحتكاك الانزلاقي بين القطعة و المستوي $\mu_k=0.3$ والمطلوب :
٣- ماهي المسافة التي تقطعها القطعة في صعودها المستوي

تحسب المسافة من إحدى العلاقتين التاليتين :

$$X = \frac{1}{2} a t^2 + V_0 t + X_0 \quad V^2 - V_0^2 = 2a (X - X_0)$$

حيث $a=-7.45\text{m/s}^2$ ، $t=3\text{s}$

$S=32.48\text{m}$



حالة الصعود

تدفع قطعة كتلته $m=2\text{kg}$ على طريق مائل نحو الأعلى بزاوية تساوي $\theta=30^\circ$ و بسرعة ابتدائية $V_0=22\text{m/s}$. فإذا علمت أن عامل الاحتكاك الانزلاقي بين القطعة و المستوي $\mu_k=0.3$

٤- ما هو الزمن الذي تستغرقه القطعة لتهبط من الوضع السابق إلى نقطة انطلاقها
 ٥- ماهي السرعة التي تصل بها القطعة إلى هذه النقطة.

$$fk=5.1\text{N}$$

$$\text{المسافة المقطوعة} = 32.48\text{m}$$

الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام وفق سرعة ابتدائية $V_0=0$

$$32.48 = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + X_0$$

لإيجاد الزمن يجب إيجاد التسارع \Leftarrow نحتاج قانون نيوتن الثاني

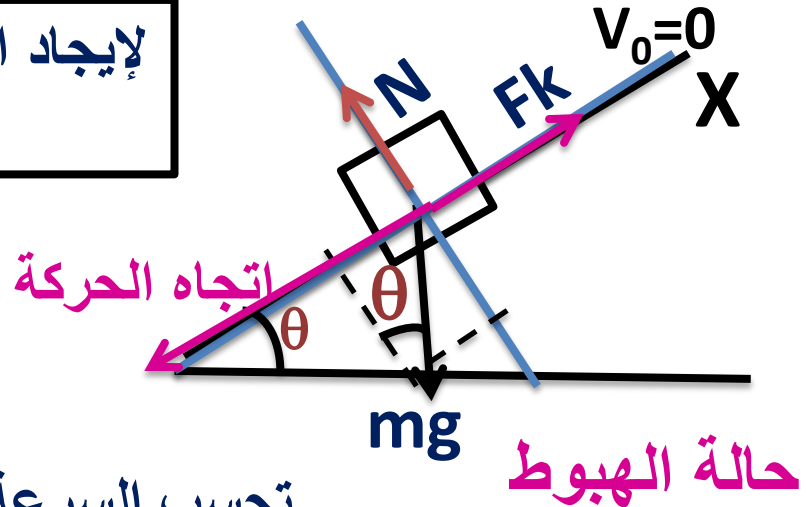
$$+mg \sin\theta - F_k = ma \Leftarrow \Sigma F_x = m a_x$$

$$t = 5.1\text{s}$$

$$a = +2.45\text{m/s}^2$$

$$V = 12.5\text{m/s}$$

تحسب السرعة من العلاقة $V = at + V_0$



يقذف جسم شاقوليا نحو الأعلى بسرعة ابتدائية 50m/s وحين يعود ساقطا من الأعلى يصادف حاجزا أفقيا موضوعا على بعد شاقولي 55m تحت نقطة القذف فإذا كانت كتلة الجسم 10kg و تسارع الجاذبية الأرضية $g=10\text{m/s}^2$ بإهمال تأثير الهواء والمطلوب:

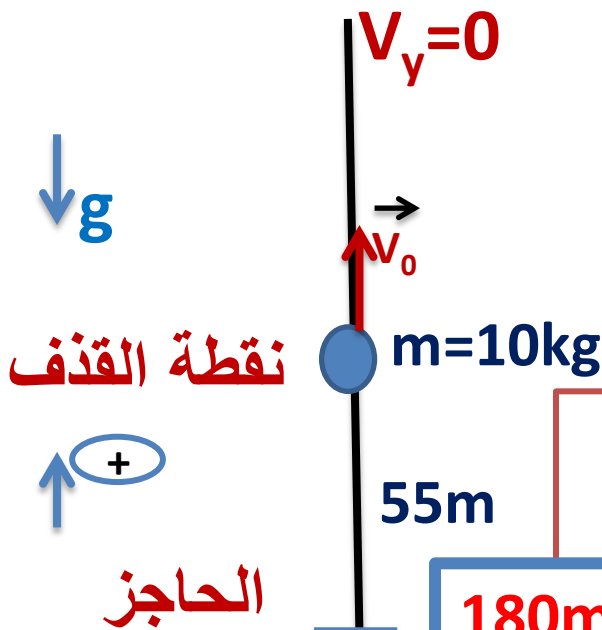
ما هو نوع

القذف؟

(1) - استخراج التوابع الزمنية للحركة $Y(t)$ ، $X(t)$

(2) - ماهي أعلى مسافة يصلها الجسم المقذوف عن الحاجز الأفقي.

(3) - احسب الزمن الذي يستغرقه الجسم ليصل إلى أعلى ارتفاع عن نقطة القذف (بدءا من لحظة القذف).



(1) الحركة وفق المحور y حركة مستقيمة متغيرة بانتظام ولا توجد حركة وفق المحور X

$$a = -g$$

$$X(t)=0$$

$$y(t)=-1/2 gt^2 + V_{0y}t+y_0$$

(2) عند أعلى مسافة (الذروة) تكون السرعة معدومة أي $V_y=0$: $V^2-V_0^2=-2g(y-y_0)$ ، نعوض:

$$180\text{m} = 125+55 = \text{البعد عن الحاجز الأفقي}$$

$$y = 125\text{m}$$

3- احسب الزمن الذي يستغرقه الجسم ليصل إلى أعلى ارتفاع عن نقطة القذف (بدءاً من لحظة القذف)

4- احسب الزمن اللازم لعودة الجسم إلى نقطة القذف بدءاً من لحظة القذف

5- احسب سرعة الجسم وطاقته الحركية لحظة ملامسة القذيفة للحاجز الأفقي؟

$$t_1 = 5 \text{ s}$$

يحسب الزمن من العلاقة : $V_y = 0$ ، $V_y = -g t_1 + V_{0y}$

الزمن اللازم لعودة الجسم إلى نقطة القذف =
زمن الصعود t_1 + زمن الهبوط t_2

يحسب زمن الهبوط من العلاقة :

$$y - y_0 = 125 \text{ m} : y = +1/2 g t_2^2 + V_{0y} t + y_0$$

$$V_{0y} = 0$$

$$10 \text{ s} = 5 + 5 = t \text{ الكلي}$$

$$t_2 = 5 \text{ s}$$

سرعة الجسم تحسب من العلاقة : $V^2 - V_0^2 = +2g(y - y_0)$

$$y - y_0 = 125 + 55 = 180 \text{ نعوض}$$

$$V_0 = 0$$

$$E_k = 18 \text{ kJ}$$

$$V = 60 \text{ m/s}$$



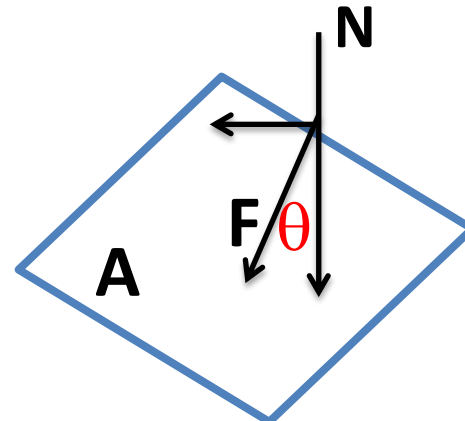
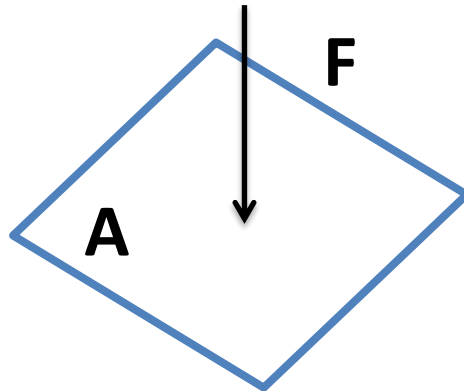
السوائل

❖ تعريف السائل

❖ الفرق بين السائل و الجسم الصلب و الغاز من حيث البنية الذرية

الضغط : القوة المطبقة على واحدة السطح
ناظميا

علاقة الضغط: $P=F/A$



تعريف عامة في السوائل

الكتلة الحجمية ρ (الكثافة) : كتلة واحدة الحجم وهي نسبة كتلة المادة إلى حجمها

$$\rho = \frac{m}{V}$$

الجملة الدولية kg/m^3

واحدة الكتلة
الحجمية

الجملة السغثية g/cm^3

$$\rho_w = 1\text{g/cm}^3 = 1000\text{kg/m}^3$$

الوزن الحجمي W_v : وزن واحدة الحجم ويعبر عن نسبة وزن الجسم إلى حجمه

$$\rho = \frac{mg}{V}$$

الجملة الدولية N/m^3

واحدة الوزن
الحجمي

الجملة السغثية dyne/cm^3

$$W_t = \frac{\rho}{\rho_w}$$

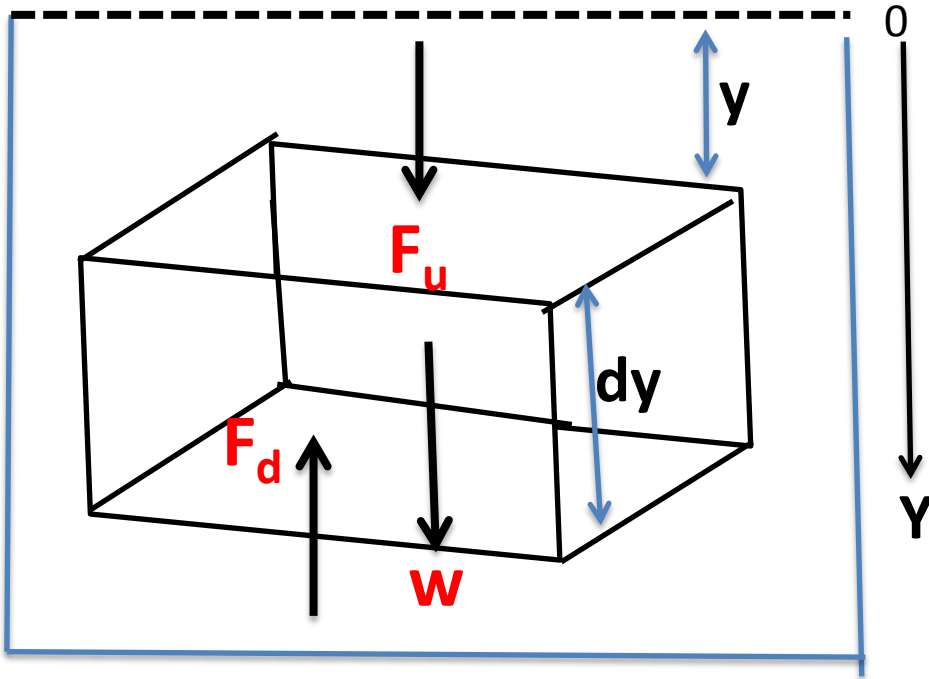
ليس له واحدة

الوزن النوعي W_t : نسبة الكتلة الحجمية للمادة إلى الكتلة الحجمية للماء

الضغط في سائل

حساب قيمة الضغط على نقطة تقع على عمق h من سطح السائل

نأخذ شريحة من السائل على شكل متوازي مستطيلات مساحة سطحها A و سماكتها dy (أي حجمها $V=A dy$) ، نطبق شرط التوازن $\Sigma F=0$



القوى وفق المحور
الشاقولي (Y) :

قوة على الوجه العلوي
للشريحة F_u
 $F_u = P.A$

قوة على الوجه السفلي
للشريحة F_d
 $F_d = (P + dP).A$

قوة ثقل الشريحة
 $W = m g = \rho.g.A.dy$

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

$$F_u - F_d + W = 0$$

$$dP = \rho.g.dy$$

واحدات الضغط

Atm

Pascal = N/m²

$$1 \text{ Atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pascals}$$

مبدأ الغطس

يتعلق الضغط فقط بعمق النقطة تحت سطح السائل وفقا للعلاقة

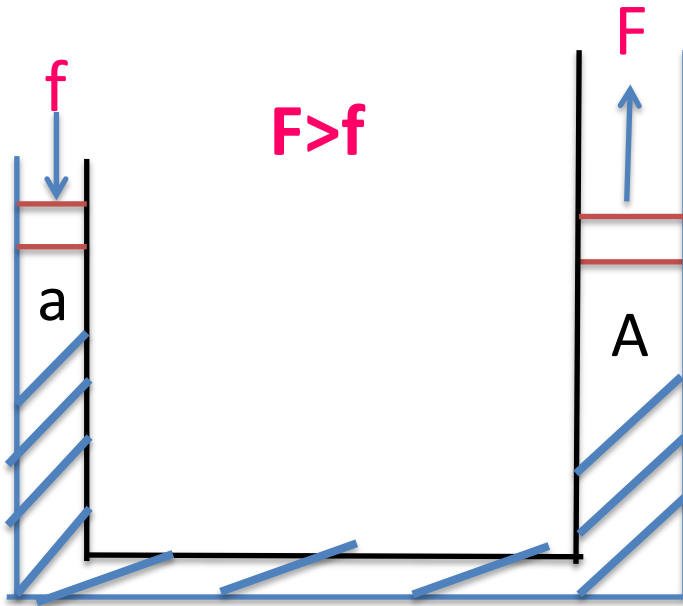
$$P = P_s + \rho gh$$

أوجد قيمة الضغط من أجل الأعماق التالية عن سطح السائل،
بافتراض $P_s = 1 \text{ Atm}$ ؟

$$h_3 = 93 \text{ m}, h_2 = 62 \text{ m}, h_1 = 10.34 \text{ m}$$

السبب في خطورة الغطس على أعماق كبيرة

مبدأ باسكال



انتقال الضغط المطبق على جميع نقاط السائل
(حالة مكبس مطبق عليه ضغط P')

ليكن لدينا أنبوب على شكل حرف U مساحة
مقطع الجزء الصغير فيه a ومساحة مقطع
الجزء الكبير A

تطبيقات مبدأ باسكال
آليات الحفر ، رفع
الأثقال

القوة المطبقة على مساحة مقطع الجزء
الصغير f و القوة المطبقة على مساحة
مقطع الجزء الكبير F

يطبق الهواء المضغوط في رافعة السيارات قوة على المكبس الصغير (ذي نصف القطر 5cm) ، ينتقل الضغط عبر السائل للمكبس الكبير (ذي نصف القطر 15cm) أوجد : القوة الواجب تطبيقها من قبل الهواء المضغوط لرفع سيارة وزنها 13300N ، الضغط المسبب لهذه القوة؟

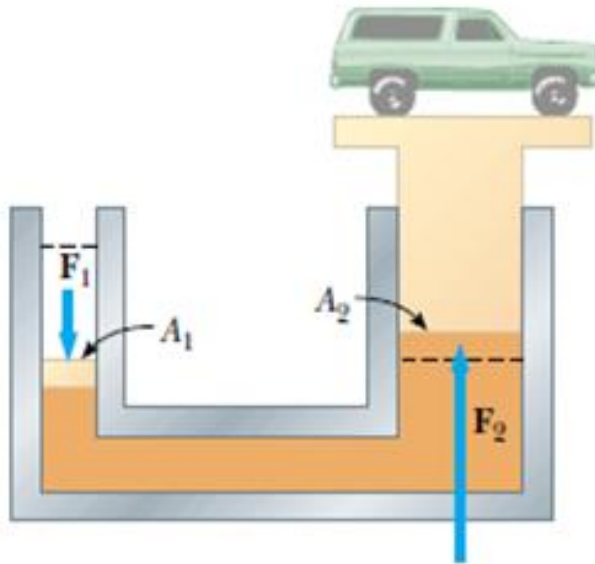
$$F_1 = \left(\frac{A_1}{A_2} \right) F_2 = \frac{\pi(5.00 \times 10^{-2} \text{ m})^2}{\pi(15.0 \times 10^{-2} \text{ m})^2} (1.33 \times 10^4 \text{ N})$$

$$=1.48 \times 10^3 \text{ N}$$

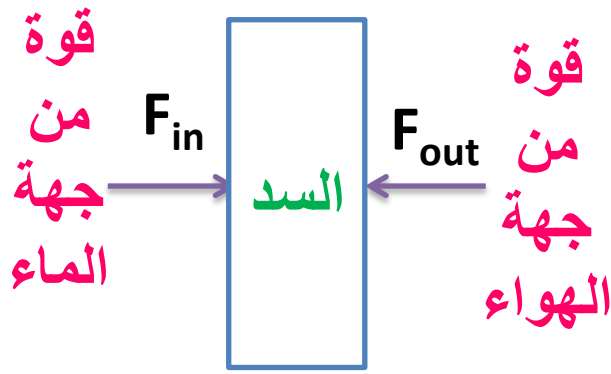
الضغط المسبب لهذه القوة

$$P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{1.48 \times 10^3 \text{ N}}{\pi(5.00 \times 10^{-2} \text{ m})^2}$$

$$=1.88 \times 10^5 \text{ Pa}$$



القوى المؤثرة على السدود

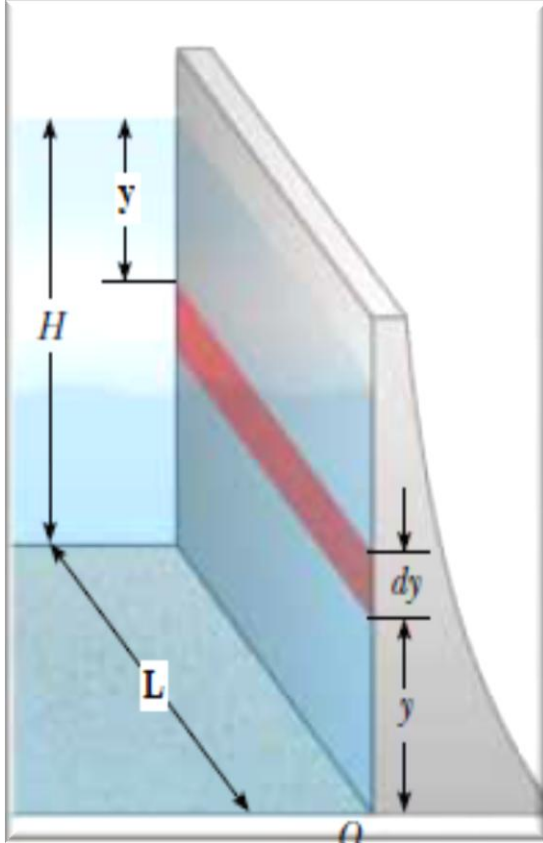


ليكن لدينا سد على شكل مستطيل طوله L يحجز خلفه ماء بعمق h ، نأخذ شريحة من السد عرضها dy وطولها L و تقع على عمق y من سطح الماء

تتعرض الشريحة في السد لقوتين :
داخلية df_{in} من جهة الماء و خارجية
من جهة الهواء df_{out}

ت حسب القوة العنصرية من العلاقة $dF=PdA$ حيث
 $dA=L.dy$ حيث تتم المكاملة على كامل ارتفاع الماء H

$$F=\rho gAH/2 \text{ القوة المؤثرة على السد}$$



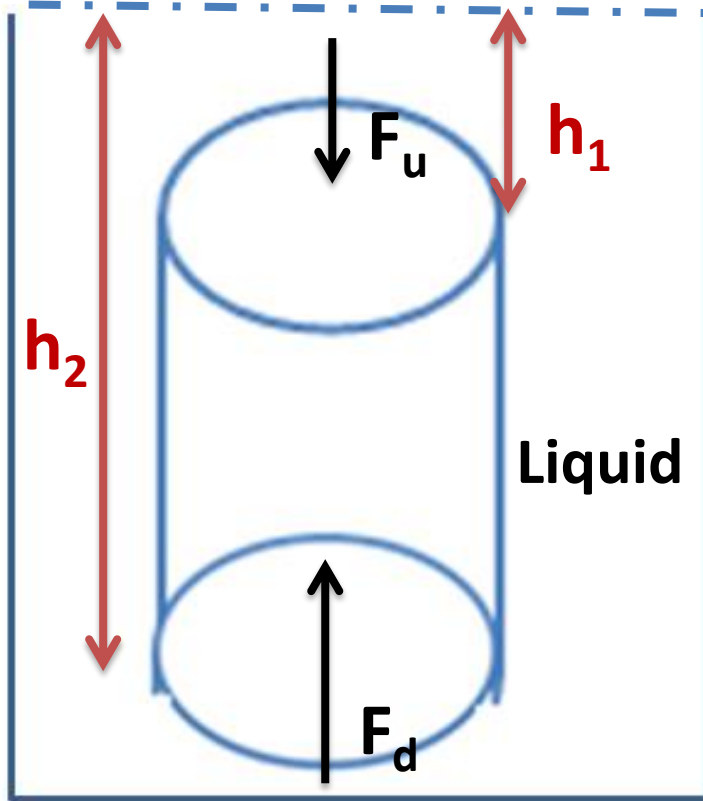
دافعة أرخميدس

إذا وضع جسم في سائل (أو غاز)
فإن هذا الجسم يخضع لقوة :

جهتها: ↑

شدتها :

نقطة التأثير :



$$F_u = ?$$

$$F_d = ?$$

$$B = \rho_L g V$$

دافعة أرخميدس (وزن
السائل المزاح) $B =$ القوة على
الوجه السفلي F_d - القوة على
الوجه العلوي F_u