الوحدة الثالثة

القوة والعزم والضغط

محتويات الوحدة الثالثة

الموضوع	الصفحة
تمهيد	74
مقدمة	74
أهداف الوحدة	75
3. القوة والعزم والضغط	76
1.3. القوة والوزن	77
2.3 عزم القوة	79
3.3. العزم والاتزان	83
4.3. القوة والضغط	86
1.4.3 الضغط بسبب الوزن	88
2.4.3 علاقة الضغط بالكثافة	89
3.4.3 الضغط الجوى	91
4.4.3 مقياس الضغط (البارومیتر)	93
5.4.3 مقياس الضغط الطبي	95
6.4.3 البارومتر المعدني	96
5.3 تطبيقات قوانين الضغط	97
6.3 السحب والأمطار	102
1.6.3: تكون السحب وعلاقته بالضغط الجوي ودرجة الحرارة	102
2.6.3: تجربة: تكوين ما يشبه السحابة داخل قارورة	102
3.6.3: طرق تكون السحاب في الواقع	106

4.6.3: تكون الأمطار	108
5.6.3: أنواع السحب	109
6.6.3: البرق والصواعق	116
7.6.3: الأمطار في السودان	117
الخلاصة	119
لمحة مسبقة عن الوحدة الدراسية التالية	120
إجابات التدريبات	120
مسرد المصطلحات	121
المراجع	122

تمهيد

مقدمة

عزيزي الدارس,

مرحباً بك في الوحدة الثالثة من مقرر **مقدمة في العلوم العامة (3): أساسيات الفيزياء,** وهي بعنوان القوة والعزم والضغط ، و تحتوي هذه الوحدة علي خمسة أقسام رئيسية.

في القسم الأول نتعرف معا على مفهوم **الوزن** ، ثم نتقل إلي القسمين الثاني والثالث حيث ندرس فيهما كل من **عزم القوة وعلاقة العزم بالاتزان.**

في القسم الرابع سنتعمق في مفهوم القوة والضغط , ومعرفة علاقة **الضغط بالوزن وعلاقته كذلك بالكثافة.** في نهاية القسم سنقوم بشرح مفهوم الضغط الجوى, ثم نستعرض تطبيقات عدة منها: **مقياس الضغط (البارومیتر)،مقياس الضغط الطبي** و من ثم تطبيقات لقوانين الضغط في المضخات و الخزانات.

أما في القسم الأخير فنناقش تكون السحب وأنواع السحب والفرق بين السحب الممطرة وغير الممطرة والرعد والبرق.

عزيزي الدارس، لقد ذيلنا هذه الوحدة بسرد شامل للمصطلحات العلمية التي وردت في النص الرئيسي وترد في ثنايا هذه الوحدة تدريبات، وأنشطة، وأسئلة تقويم ذاتي، مع حلول وتعليقات، ويمكنك خلال دراستهاالاستعانة بالمشرف الاكاديمي. أما اجابات أسئلة التعيين الخاص بها وبقية الوحدات فعليك تقديمها لمرشدك الميداني.

مرحباً بك إلى الوحدة مرة أخرى ونرجو أن تشاركنا في نقدها وتقييمها.

أهداف الوحدة

عزيزي الدارس،،

بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة يتوقع منك أن تكون قادراً على أن:

1. **تميز** بين القوة والعزم والضغط؛
2. **تفرق** بين والوزن والكتلة؛
3. **تعرف** عزم القوة؛
4. **توضح** العلاقة بين العزم والاتزان؛
5. **تشرح** علاقة القوة بالضغط ؛
6. **تشرح** مفهوم الضغط الجوى؛
7. **تشرح** طريقة عمل مقياس الضغط (البارومیتر) ؛
8. **توضح** مقياس الضغط الطبي؛
9. **تطبق** قوانين الضغط و تحل التدريبات الموجودة في نهاية كل قسم.

3. القوة والعزم والضغط

عزيزي الدارس ،،

لقد تعرفنا في الوحدة السابقة على مكونات الحركة وقوانين الحركة, حيث القانون الثاني للحركة ينص على أن:

القوة = الكتلة × التسارع

$$F = m \times a \qquad (1\text{-}3)$$

علماً بأن وحدة:

- القوة هي النيوتن N
- الكتلة هي الكيلوجرام kg
- التسارع هي المتر/الثانية^2 أو $m\,s^{-2}$.

والقوة ليست مرتبطة بالحركة كما ذكرنا سابقاً و لا بالمجال التثاقلي فقط من حيث أنها قوة التجاذب بين الأجرام السماوية أو هي القوة في مجال الجاذبية الأرضية, فهناك مجالات أخرى. والمعلوم أن المجالات تتشابه في الخواص رغم إختلاف مصادرها, فهناك:

- المجال الكهربي الناتج عن وجود الشحنة أو الشحنات الكهربية؛
- كذلك المجال المغناطيسي الناتج عن وجود الأقطاب المغناطيسية.

كل هذه المجالات تتشابه في وجود قدرة على التأثير عن بعد عن طريق قوة تعبر عن وجود هذا التأثير.

نناقش فيما يلي بعض علاقات القوة المفيدة في الحياة اليومية مثل علاقة القوة بالوزن وعزم القوة وعلاقة كل من القوة والوزن بالضغط.

1.3. القوة والوزن

عزيزي الدارس ،،

لقد عرفنا من قبل قوة التجاذب الكوني وعرفنا أن الأرض وكل ما عليها يجذب بعضه بعضاً. ونسبة لأن كتلة الأرض كبيرة جداً مقارنة مع كتل الأجسام الأخرى التي عليها, يعتقد الناس أن الأرض هي التي تجذب الأجسام اليها، غير أن قانون التجاذب الكوني ينطبق على أي جسمين ماديين, وهذا القانون هو:

$$F = G\frac{m \times M}{r^2} \qquad (2-3)$$

حيث ان :

M كتلة الأرض و m هي كتلة الجسم.

وقد ذكرنا في الوحدة الثانية أن وزن الجسم w هو قوة جذب الأرض للجسم. ولكن القوة عموما هي الكتلة × التسارع

أي أن:

$$F = m \times a \qquad (3-3)$$

في حالة التجاذب بين الأرض وأي جسم كتلته m فان القوة جذب الأرض لجسم هي:

$$F = m \times g \qquad (4-3)$$

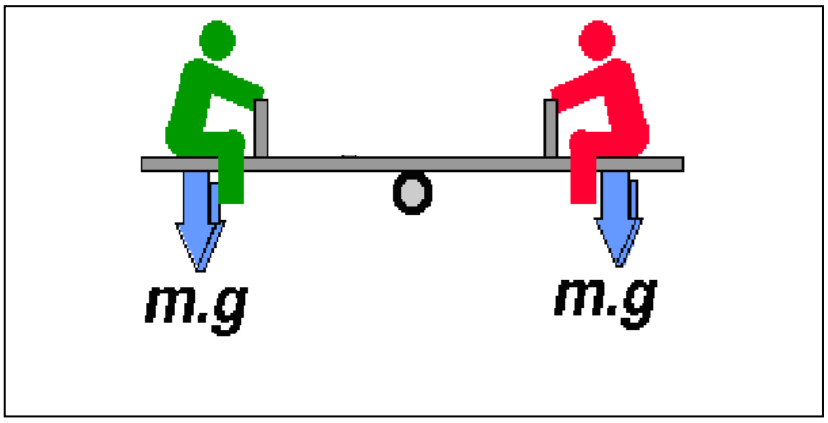
حيث g هو تسارع الجاذبية الأرضية أو تسارع السقوك الحر، وعليه فان قوة التجاذب في المعادلة (3-4) هي وزن الجسم الذي يعادل:

الكتلة × تسارع الجاذبية الأرضية.

و يمكننا إعتبار قيمة g ثابتة, على سطح الأرض وقريباً منها, وتساوي تقريباً 9.8 متر/ثانية^2 (أي ≈ 10 متر/ثانية^2).

عزيزي الدارس،،

إن اتجاه سقوط الأجسام دائماً إلى أسفل لأن إتجاه الوزن إلى أسفل. وبما أن الكتلة لا إتجاه لها (الكتلة هي مقدار ما يحويه الجسم من مادته)، فإن هذا يعني إتجاه تسارع الجاذبية (تسارع السقوط الحر) إلى أسفل.



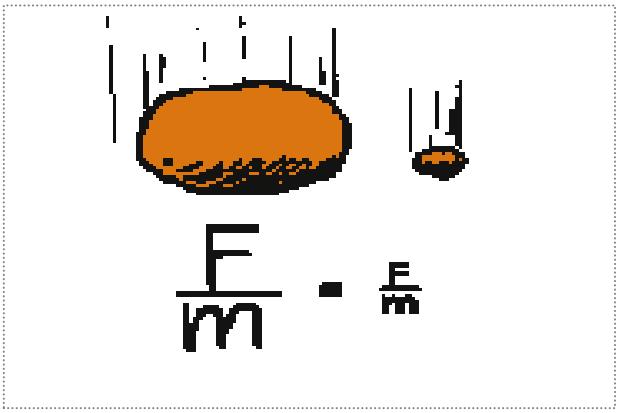
الشكل(3-1): اتجاه الوزن وتسارع الجاذبية دائماً إلى أسفل

ولكن من (3-4):

$$g = \frac{F}{m}$$

من (3-5):

فكل الأجسام مهما كانت كتلتها أو حجمها تسقط بنفس التسارع g أي تزيد سرعتها في كل ثانية بنفس المقدار g .



الشكل (3–2): تسارع الجاذبية (تسارع السقوط الحر) ($g = \frac{F}{m}$) هي نفسها لجميع الأجسام

أسئلة تقويم ذاتي

1. ما هي قوة التجاذب الكوني؟
2. عرف كل من القوة والوزن؛
3. ماذا نعني بالتسارع ؛
4. أكتب الصيغة الرياضية لتسارع الجاذبية الأرضية.

2.3. عزم القوة Moment of Force

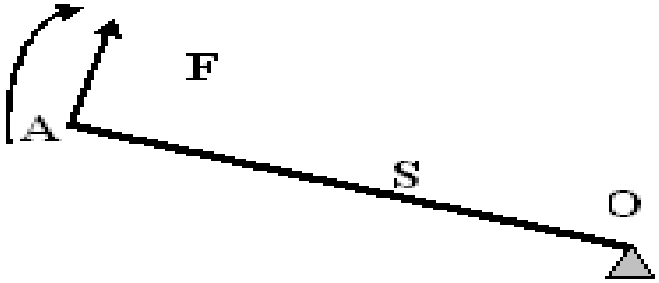
عزيزي الدارس ،،

نلاحظ إننا عند ما نحاول فتح الباب أو قفله نحتاج إلي قوة معينة لتحريك الباب، و بمقدار القوة المطلوبة يدور الباب في الاتجاه المعين. ولذلك نسمي مقدرة القوة علي دوران الباب بعزم القوة.

عزم القوة:

هو الأثر الدوراني للقوة المؤثرة على مسافة S من محور الدوران أو الإرتكاز.

تابع معنا في الشكل (3-3) طريقة حساب عزم القوة.



الشكل (3-3): مفهوم عزم القوة

عزيزي الدارس ،،

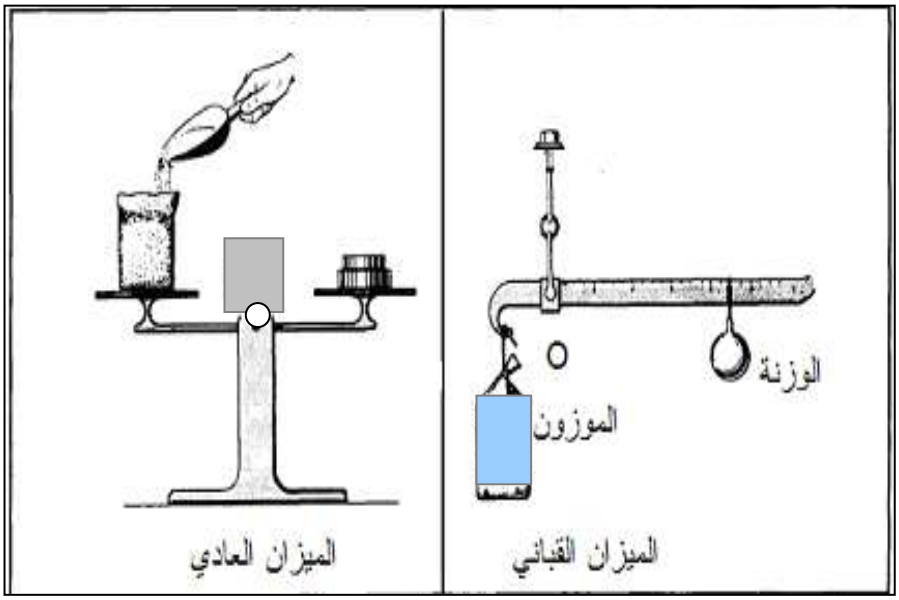
نلاحظ أن الشكل (3-3) يوضح لنا مفهوم عزم القوة حيث تؤثر القوة F عمودياً على الذراع OA التي طولها S والمثبتة في محور الدوران O. إذن:

عزم القوة = القوة F × المسافة (طول الذراع) S

$$M = F \times S$$

ولأن وحدة القوة هي النيوتن ووحدة المسافة هي المتر فإن:

وحدة العزم هي (النيوتن × متر)



(أ) (ب)

الشكل (3–4). الميزان العادي والميزان القباني

عزيزي الدارس ،،

الشكل (3–4) يوضح أهمية مفهوم عزم القوة .

- يوضح الشكل (3–4 ب) مبدأ عمل الميزان العادي حيث أن محور الإرتكاز O يقع بالضبط في نقطة يتساوى فيها وزن الجانبين (عادة منتصف المسافة بين الكفتين). وهذا الميزان يقارن بين الوزنة على الكفة اليمني مع وزن الشئ على الكفة الأخرى. وبما أن الذراع الأيمن يساوي الذراع الأيسر من نقطة الارتكاز من حيث الوزن, فإن الوزن في الجانب الأيمن يساوي الوزن في الجانب الأيسر. أي:

عزم القوة = ثابت

الوزن × الذراع = ثابت

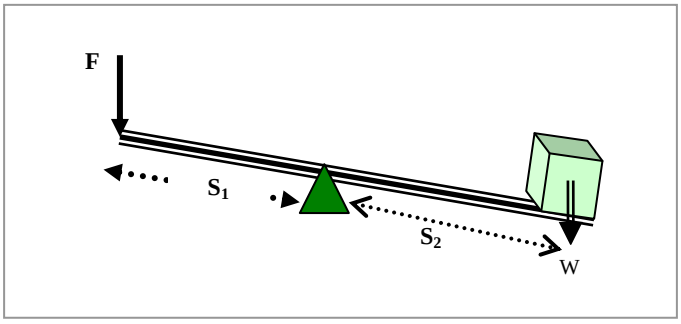
- يتضح لنا صدق هذا الاستنتاج عند تطبيقه على الميزان القباني (أ) وهو الميزان المعروف بإستعماله لإيجاد أوزان الاجسام الثقيلة بدون الحاجة لإستخدام وزنات كبيرة

بالإستفادة من الذراع الأطول في جانب الوزنة وذلك لأن:

الوزنة × الذراع الأيمن = وزن الجسم الموزون × الذراع الأيسر

و من الشكل (**3–5**)أ التالي نلاحظ أن:

$$F \times S_1 = W \times S_2$$



الشكل (**3–5**): تساوي العزم على جانبي الارتكاز

◄◄ مثال (3–1)

استخدم ميزان قباني لإيجاد كتلة كيس ذرة , ووجدت كتلته 90 كليلوجرام . فإذا علق هذا الكيس في الجانب الذي يبعد 0.1 متر عند نقطة التعليق. وكانت الوزنة في الجانب الآخر 15 كيلوجرام, فأوجد بعدها عن نقطة تعليق الميزان.

الحل

عزم القوة في جانب الكيس = عزم القوة في جانب الوزنة

$$S \times 15 = 0.1 \times 90$$

$$S = \frac{9}{15} = 0.6m$$

أي أن طول الذراع في جانب الوزنه يساوي 60 سم.

3.2. العزم والاتزان

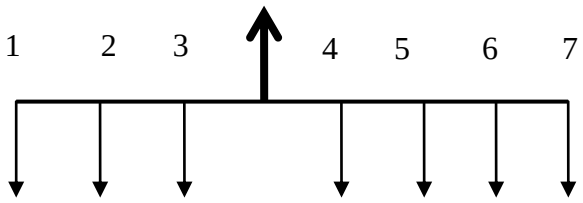
عزيزي الدارس،،

تم حل المثال السابق بإستخدام قاعدة استنتجناها من نقاش الميزان العادي, وهي أن عزم القوة متساوي في الجانبين. هذا الإستنتاج صحيح وقد صيغ كالآتي:

المجموع الجبري لعزوم كل القوي حول أي نقطة يساوي الصفر حينما تكون هذه القوى في حالة إتزان.

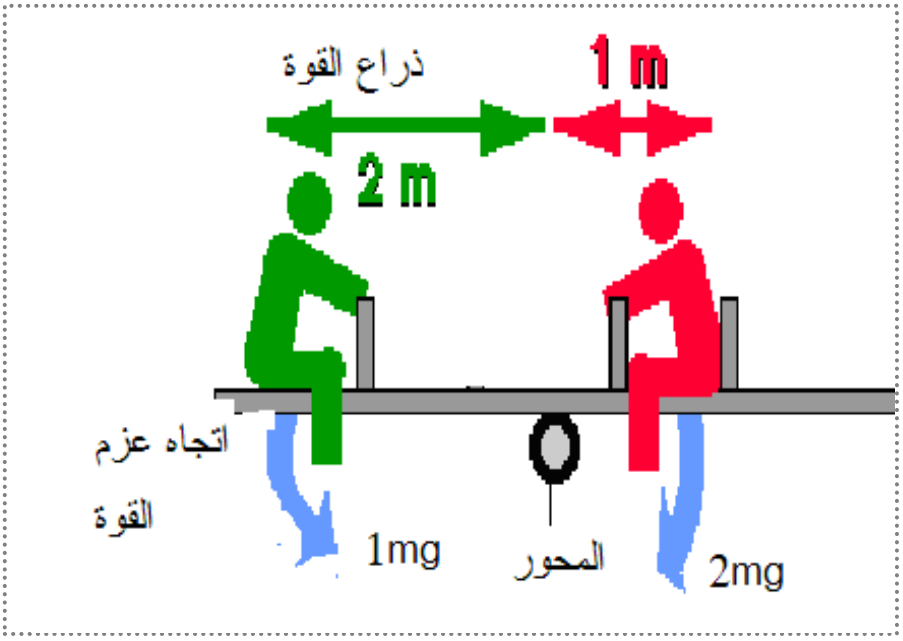
$$M_1 + M_2 + M_3 + \ldots\ldots\ldots + M_n = 0 \qquad (6\text{-}3)$$

حيث M_1 و M_2 و ..... , هي عزوم القوى حول نقطة واحدة.



وفي حالة وجود قوتين (وزنين) كما في حالة الميزان القباني (الشكل (3–4) أو الشكل(3–5)), حيث أن القوي على جانبي نقطة أو محور الارتكاز, تعمل في إتجاه معاكس للأخر.

وكذلك في الشكل (3–6) إذا افترضنا أن الشخص الذي يجلس علي الجانب الأيمن وزنه ضعف (2mg) وزن الشخص (mg) الجالس في الجانب الأيسر.



الشكل(3–6) اتجاه الوزن حول محور الارتكاز

ويقال في هذه الحالة أن القوة على يمين المحور تعمل في إتجاه حركة عقارب الساعة بينما القوة على يسار المحور تعمل في عكس إتجاه عقارب الساعة. وتؤخذ إشارة عزم القوة حسب الإتجاه، حيث يعتبر إتجاه عقارب الساعة هو الإتجاه الموجب, والإتجاه الآخر هو الإتجاه السالب. في الشكل السابق واضح أن مجموع عزوم القوى حول المحور هو:

$$1\times 2mg - 2\times 1mg = 0$$

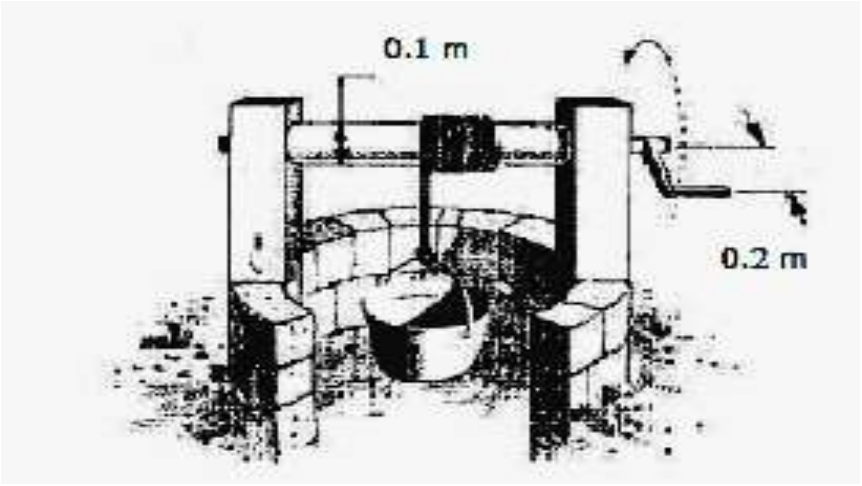
نلاحظ عزيزي الدارس،، أن عزم القوة الواقعة مباشرة على محور الدوران أو على النقطة التي تؤخذ العزوم حولها يساوي الصفر لأن طول الذراع يساوي الصفر.

تدريب(1)

1. كيف نتحدث عن الكتلة بينما نحن في الواقع نقيس الوزن الذي هو الكتلة × تسارع الجاذبية g ؟
2. هل يقيس الميزان الزنبركي الكتلة أم الوزن؟
3. ما هو الميزان الذي يقيس الكتلة؟

أسئلة تقويم ذاتي

1. عرف عزم القوة M؛
2. وضح أهمية مفهوم عزم القوة بذكر بعض التطبيقات اليومية
3. الشكل أدناه يوضح كيف يستفاد من تساوي عزمين حول محور دوران في رفع الماء من البئر. قارن بين القوة المطلوبة مع وزن الماء في الدلو.

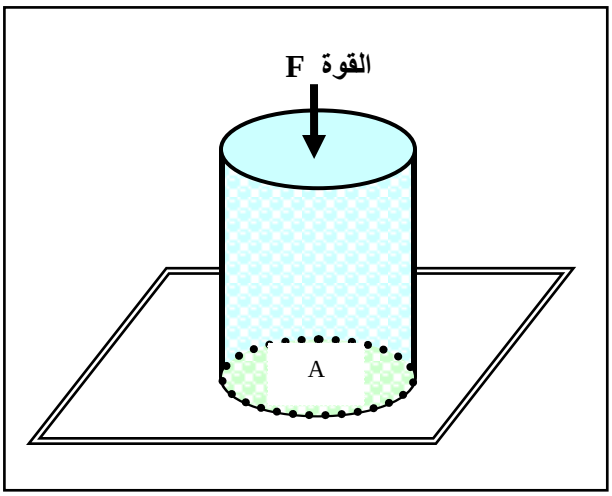


4.3. القوة والضغط Force and Pressure

عزيزي الدارس،، الآن ننتقل معا إلي تعريف الضغط:

الضغط P هو القوة F المؤثرة على وحدة المساحة A

وعموماً فإن القوة يمكن أن تكون موزعة على مساحة كبيرة, ولكن كمية الضغط هي فقط مقدار القوة على وحدة المساحة. أي:



الشكل (3–7): تعريف الضغط

$$P = \frac{F}{A} \qquad (7\text{-}3)$$

وبالتالي فإن القوة:

$$F = P \times A \qquad (8\text{-}3)$$

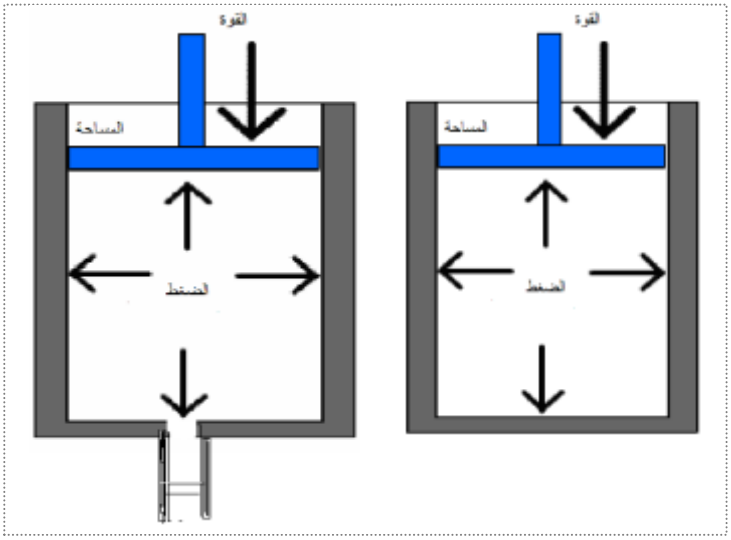
ونسبة لأن وحدة القوة هي النيوتن ووحدة المساحة هي المتر المربع فإن وحدة الضغط هي النيوتن/متر^2 وهي وحدة تسمى **باسكال** على إسم عالم الرياضيات الفرنسي باسكال

وإختصاراً Pa, أي:

$$Pa = \frac{N}{m^2}$$

عزيزي الدارس،، نجد في:

- حالة الأجسام الصلبة ونسبة لتماسك الجسم الصلب يظهر الضغط فقط على السطح الذي يرقد عليه الجسم الصلب.
- أما في حالة الضغط على مائع (سائل أو غاز) محصور في وعاء (أنظر الشكل (3-8) الأيمن) بالقوة F بواسطة مكبس (piston), فإن الضغط يحسب بالمعادلة (7) حيث المساحة A هي مساحة المكبس. كل ذلك بالرغم من أن هذا الضغط داخل الوعاء يتوزع على كل مساحة سطحة الداخلي ويزيد بزيادة ضغط المكبس. عند وجود فتحة مقابلة للمكبس (الشكل(3-8) الأيسر) فإن مثل هذه الآلة تصبح منفاخاً يضخ الهواء بعد إجراء بعض التعديلات الضرورية مثل إضافة بلوفة تسمح بتخزين الهواء ومن ثم ضخه.



الشكل (3-8): المكبس والمنفاخ

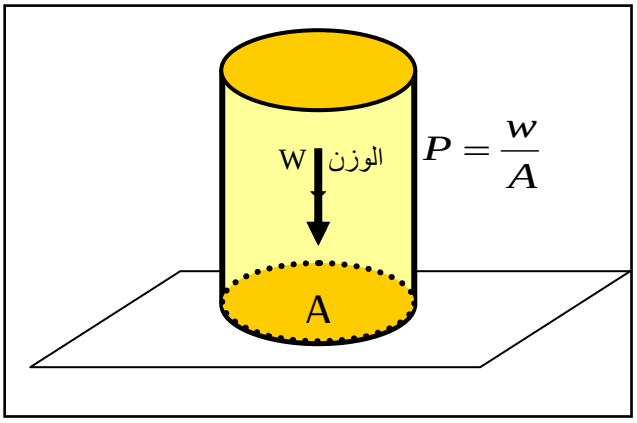
1.4.3. الضغط بسبب الوزن

عزيزي الدارس ،،

أن من المعلوم إي شيء له وزن w يتسبب في وجود ضغط على السطح الذي يرقد عليه لأن الوزن قوة و في هذه الحالة فان:

الضغط هو مقدار القوة المؤثر(الوزن) علي وحدة المساحات

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



الشكل(3–9). الضغط بسبب الوزن

عزيزي الدارس،،

لنفترض أن شخصاً يقف على الأرض, فأن ضغط كل قدم من قدمي الشخص يتوقف على مساحة الحذاء ويكون الضغط على الأرض عند كل خطوة (يقف الشخص على قدم واحدة) يساوي وزن الشخص على مساحة الحذاء الواحد.

عموماً يكون للمائع (السائل أو الغاز) ضغط بسبب الوزن إلى أسفل, والضغط لا يكون في القاع فقط ولكن يمكن قياسه في كل النقاط وعلى جميع الإرتفاعات, بسبب طبيعة الموائع،

وإن اختلفت قيمته. فمثلاً في نقطة قريبة من سطح السائل، يكون الضغط بسبب الوزن قليل بسبب قلة إرتفاع السائل فوق تلك النقطة، مقارنة مع الضغط على نقطة في قاع الوعاء.

النشاط

عزيزي الدارس،،

هل يمكنك أن تحسب مساحة حذائك وأن توجد الضغط الذي تضغطه على الأرض بحذائك؟. كم يكون الضغط الفعلي الواقع على الأرض من الجزء الخلفي من الحذاء النسائي ذي الكعب العالي, إذا إفترضنا أن الوزن يتوزع بالتساوي بين نصفي الحذاء الأمامي والخلفي؟

2.4.3. علاقة الضغط بالكثافة

عزيزي الدارس ،،

من المعروف أن الكثافة هي الكتلة في وحدة الحجم، و يرمز لها بـ (ث) و بالإنجليزي (ρ– تنطق رو(roh))

الكثافة (ρ) = الكتلة (m)÷ الحجم (V),

و لذلك:

الكتلة (m) = الكثافة (ρ) × الحجم (V)

$$m = \rho \times V$$

ولكن الحجم V = المساحة A × الإرتفاع ℓ

$$V = A \times \ell$$

وعلية تصبح الكتلة: هي كثافة ρ × المساحة A × الإرتفاع ℓ

$$m = \rho \times A \times \ell$$

لان الوزن = تسارع الجاذبية g × الكتلةm

$$w = \rho \times A \times \ell \times g \qquad (9-3)$$

أي أن الوزن يتناسب مع الكثافة والإرتفاع يالإضافة إلى المساحة وتسارع الجاذبية, وكلما قلت كثافة مادة ما كلما قل وزنه. ومما سبق يصبح الضغط:

$$p = \rho \times \ell \times g \qquad (10-3)$$

أي أن الضغط يتناسب مع الكثافة و الإرتفاع ولا يتوقف على المساحة. وهذه النتيجة ستفيدنا في فهم الضغط الجوي.

أسئلة تقويم ذاتي

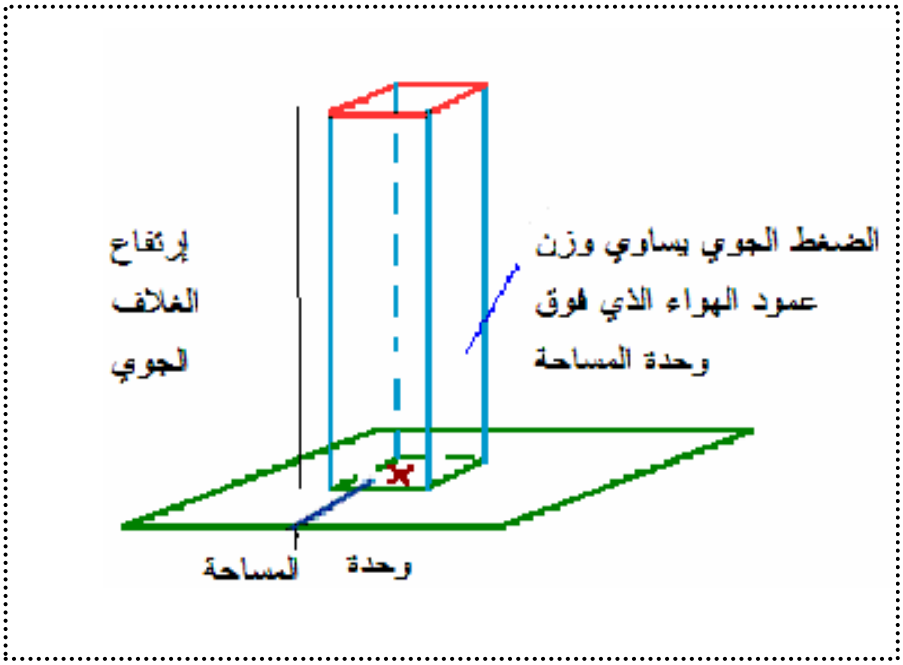
1. ما هو الضغط (P)؟
2. وضح علاقة الضغط بالكثافة؟
3. أكتب الصيغة الرياضية للوزن؟
4. الضغط يتناسب مع الكثافة و الإرتفاع ولا يتوقف على المساحة . ناقش هذه العبارة .
5. ما هي العلاقة بين القوة و الضغط؟

3.4.3. الضغط الجوى

عزيزي الدارس،،

قد نسمع كثير بان الضغط الجوي مرتفع أو منخفض فماذا نعني بذلك؟

الضغط الجوي هو وزن عمود الهواء الذي مساحة مقطعه متر مربع أي م ^{2} و إرتفاعه يعادل سمك الغلاف الجوي فوق المنطقة المقاس عندها.



الشكل3–10): تعريف الضغط الجوي: الضغط الجوي **هو وزن عمود الهواء الذي مساحة مقطعه متر مربع**

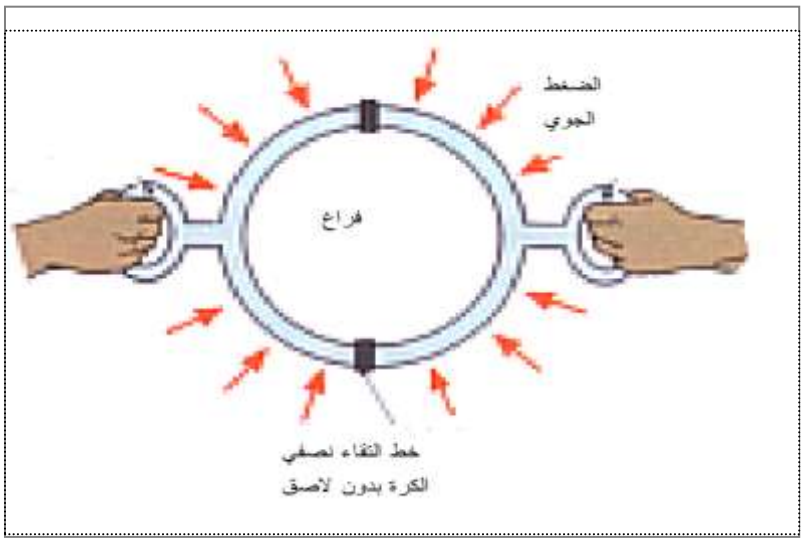
عزيزي الدارس ،،

لاحظ أن:

- عمود الهواء في حالة الغلاف الجوي هو عمود مساحته متر مربع وذو إرتفاع كبير يصل إلى عشرات بل مئات الكيلومترات, وبالتالي يقل وزن عمود الهواء كلما ارتفعنا إلى أعلى. ولذا فوزن عمود الهواء يكون أكبر ما يكون على (سطح البحر) لأن الإرتفاع في هذه الحالة يكون أكبر ما يكون.
- أما على سطوح الجبال فإن وزن عمود الهواء يقل بسبب إرتفاع الجبال فوق مستوى سطح البحر ذي أعلى ضغط. إضافة إلى ذلك ولوجود الجاذبية فإن الهواء يكون أكثر كثافة على (وقرب) سطح الأرض بسبب جذب الأرض لجزيئات الهواء, وتقل تلك الكثافة كلما إرتفعنا عن سطح الأرض, ولذلك تتضاءل كثافة الهواء بسرعة شديدة جداً, وبالتالي يقل الضغط بصورة واضحة جداً حتى على إرتفاع كيلومترات قليلة من سطح الأرض. وبسبب هذه العلا بين الضغط أو الارتفاع يستعمل مقياس الضغط لتحديد الارتفاع.

وعموماً فإن الضغط على سطح البحر يساوي $101.325\ k\ Pa$

الشكل (3−11) تجربة نصفى الكرة تجربة نصفي الكرة المشهورة حيث يصعب جداً فصلهما عن بعض بعد تفريغ الهواء داخل الكرة, حيث يمنع الضغط الجوي (خارج الكرة) فصل النصفين عن بعضها البعض.



الشكل (3–11). تجربة نصفى الكرة.

4.4.3 مقياس الضغط (البارومیتر) Barometer

عزيزي الدارس ،، نجد أن هناك عدة أنواع من مقاييس الضغط المستخدمة، منها عدد من الأنواع البسيطة المخصصة للإستخدام الشعبي في البلدان المتقدمة. غير أن أول مقياس للضغط معروف ومسجل في الدوائر العلمية هو ذلك المنسوب لعالم رياضيات إيطالي إسمه إيفانجليستا تورشيلّي (Torricelli)، الذي عاش في الفترة 1608–1647 وعاصر جاليلو لفترة ما. ويتكون بارومیتر تورشيلّي الزئبقي من انبوب ارتفاعه حوالي المتر، مفتوح من جانب واحد (الجانب الأعلى) ويُملأ من خلال تلك الفتحة بالزئبق, ثم يقلب الأنبوب، حتى يصبح الجانب المفتوح إلى أسفل، في حوض به زئبق, وعندها ينخفض إرتفاع الزئبق في الأنبوب إلى 76 سم فوق مستوى الزئبق في الحوض (30 بوصة) **(الشكل (3–12)**. ويتم تدريج الأنبوب حول هذا الإرتفاع حيث يتغير الضغط الجوي عادة في هذا المدى.

من (المعادلة (3–10)) فأن الضغط:

$$P = \rho \times \ell \times g \qquad (10-3)$$

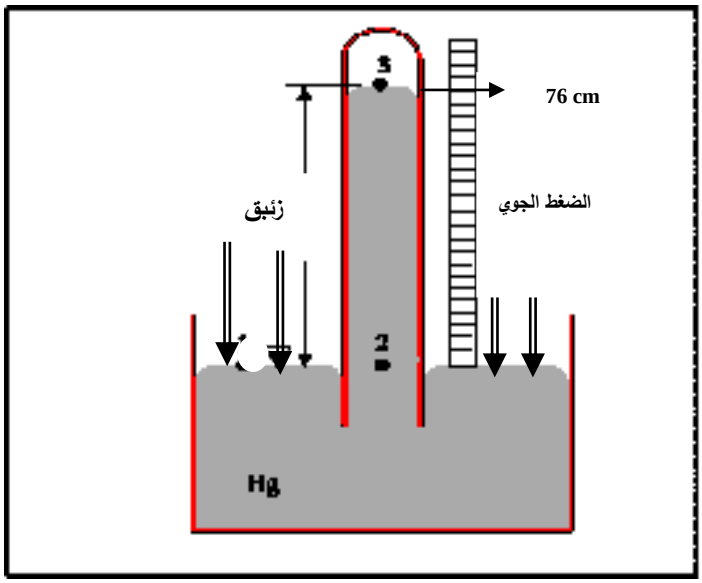
و باستعمال الارتفاع وتسارع السقوط الحر (تسارع الجاذبية) وكثافة الزئبق التي تساوي 13.6 جرام/سم^3:

$$P = 13.6 \times 76 \times 1000 = 1033600 \text{ g/cm}^2$$

عزيزي الدارس،، قارن بين هذه النتيجة التي حصلت عليها عليها بالباسكال

البارومتر الزئبقي:

الشكل (3–12) يوضح مبدأ عمل أول جهاز استعمل لقياس الضغط الجوي والذي يعرف الآن "بالبارومتر الزئبقي" أو بإسم مخترعه الايطالي "تورشيلّي".



الشكل (3–12): بارومتر تورشيلّي الزئبقي

ارتفاع الزئبق في الأنبوب الواقف يعادل الضغط الجوي وهو يتغير نقصان أو زيادة حوالي المتوسط 76 سم.

◄◄ **مثال (3–2):**

ماذا سيحدث لو استعملنا سائلاً آخر, مثلاً الماء في مقياس الضغط (البارومیتر)،علماً بأن كثافة الماء تساوي 1 جرام في السم المكعب.

الحل

بتعويض كثافة الماء بدلاُ عن كثافة الزئبق في معادلة الضغط يمكننا إيجاد إرتفاع الماء في الأنبوب الذي يعادل الضغط الجوي.

$$\ell = \frac{P}{\rho \times g} = \frac{1033600}{1 \times 1000} = 10336cm = 10.336m$$

أي أنه لكي نصنع بارومیتراً مائياً يقيس الضغط نحتاج إلى أنبوب مقفول من أعلى طوله أكثر من عشرة أمتار وبالضبط أكثر من 10.34 متر, وهذا طبعاً غير عملي.

5.4.3 مقياس الضغط الطبي

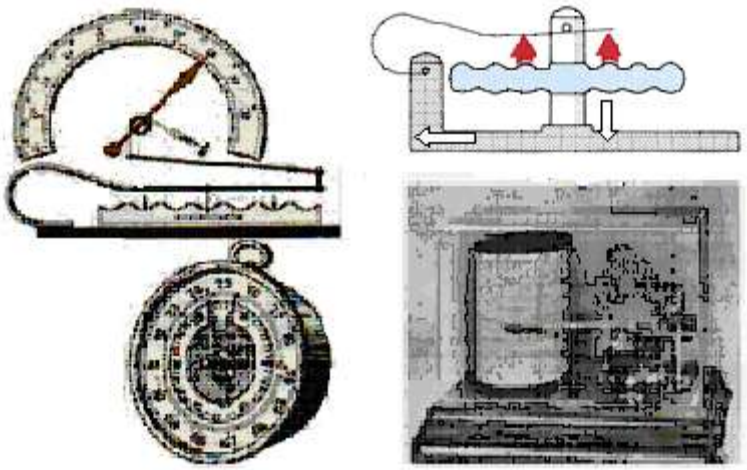
عزيزي الدارس ،،

يعمل مقياس الضغط الطبي على نفس مبدأ عمل هذا المقياس, والغرض معرفة ضغط الإنسان من خلال نفخ الحزام الذي يلف حول اليد حيث هناك حدان للضغط عند كل إنسان أحدهما ضغط مرتفع هو الضغط المرتبط بضخ الدم في الشرايين (إنقباض عضلات القلب) والآخر منخفض ناتج عن سحب الدم للقلب (انبساط عضلات القلب). ويمكن أن يكون مقياس الضغط الطبي من النوع الزئبقي حيث تظهر النبضات في شكل اهتزازات في عمود الزئبق عند الضغط الفعلي في مستوياته الاثنين. أيضا يستعمل في مقياس الضغط الطبي البارومتر المعدني المشروح في القسم التالي.

6.4.3. البارومتر المعدني Aneroid barometer

عزيزي الدارس ،،

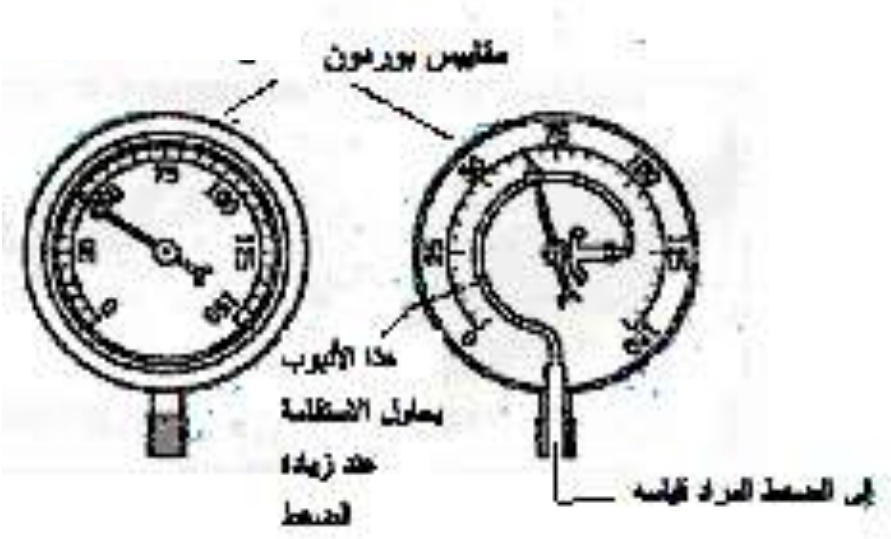
هل تعلم أن الباروميتر المعدني في الشكل (3–13) عبارة عن خلية أو مجموعة خلايا معدنية تحتوي كل خلية على كمية قليلة من الهواء. و الخلية عبارة عن علبة من معدن سطوحه العلوية والسفلية منسوجة لتصبح أكثر مرونة.



الشكل (3–13). البارومتر المعدني

الزيادة في الضغط خارج الخلية, تجعل جوانب الخلية تقترب من بعضها (عادة يوضع سلك حلزوني لمنع الخلية من الانطباق). هذه الحركة الناتجة عن تغير الضغط تنقل بواسطة مجموعة من الروافع والتروس الصغيرة لمؤشر يمر على تدريج في واجهة الجهاز يوضح كقدار الضغط.

هناك نوع آخر من مقاييس الضغط المعدنية وهو عبارة عن أنبوب معدني مرن نوعاً ما يحاول الاستقامة بزيادة الضغط ويزداد انطوائه بقلة الضغط كما في الشكل (3–14).



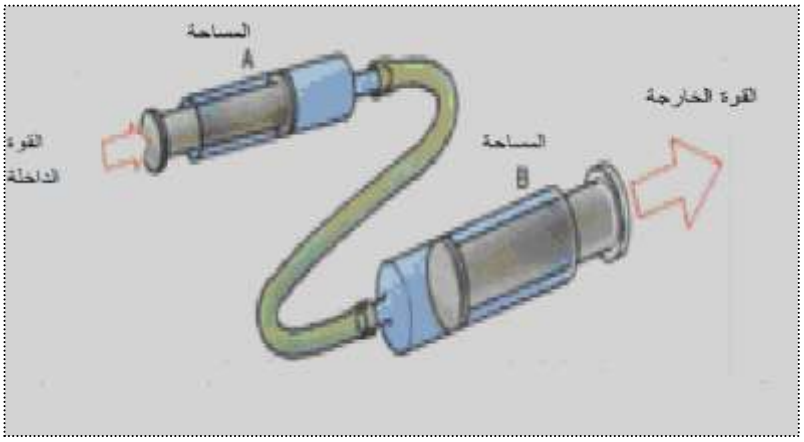
الشكل (3–14): بارومتر معدني بانبوب

5.3. تطبيقات على قوانين الضغط

عزيزي الدارس،، هنالك تطبيقات كثيرة جداً ومفيدة لقوانين الضغط. وفيما يلي نناقش بعض الأمثلة.

1) **المعادلة (3–8)** : القوة = الضغط × المساحة

المعادلة السابقة هامة جداً لأنها توضح أنه يمكننا الحصول على ضغط أكبر من نفس الضغط بتقليل المساحة الواقع عليها الضغط , و يمكن كتابة المعادلة (8) للشكل (15)



الشكل (3-15): تتغير القوة بتغير المساحة

والذي يمثل انبوب في طرفيه مكبسان حيث المكبس **A** مساحته اصغر من المكبس B ، مع ذلك فالضغط في الانبوب واحد, أي :

$$P_A = P_B$$

ولكن

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

فان

$$\frac{F_A}{A} = \frac{F_B}{B}$$

وعليه تصبح القوة الخارجة:

$$F_B = B \times \frac{F_A}{A}$$

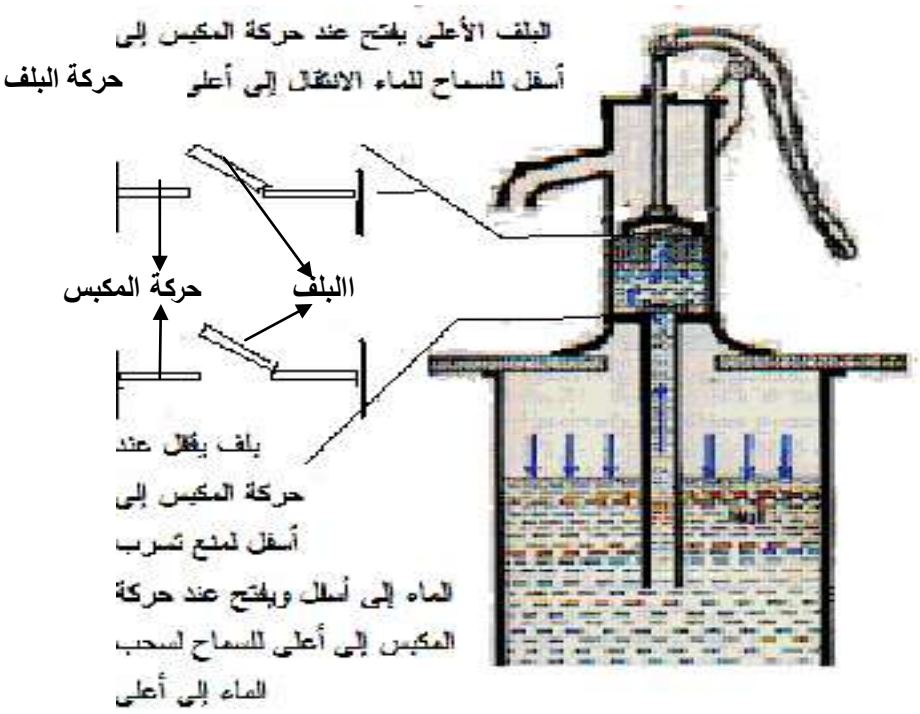
حيث نلاحظ أن $F_B \rangle F_A$. هذه المعادلة التي يعتمد عليها نظام الهيدروليك المستخدم بصورة واسعة في الأجهزة الميكانيكية, بدءاً من فرملة السيارات وتغيير التروس (التعاشيق) في

السيارات وغيرها حتى قيادة الآليات الثقيلة.

2): المضخة اليدوية

عزيزي الدارس ،،

الشكل (3–16) يوضح كيفية حركة الماء إلي اعلي باستعمال بلفين



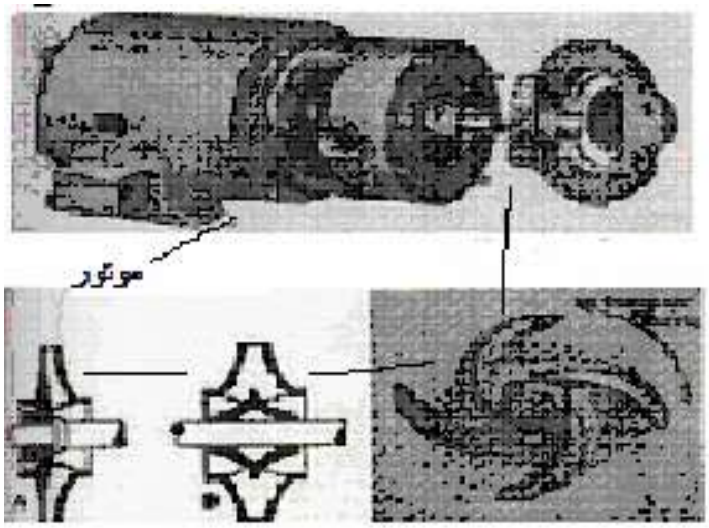
الشكل (3–16): طريقة عمل المضخة اليدوية

3): التوربينات

عزيزي الدارس ،،

المبدأ الذي تستخدمه المضخات عموماً هو استخدام توربينات صغيرة تقوم بسحب السائل، وذلك بإيجاد ضغط منخفض خلفها أثناء دورانها فتسحب السائل نحوها ومن ثم تدفعه أمامها.

الشكل (3-17) يوضح مضخات الماء المتحركة كهربيا أو ميكانيكا التي تسحب السوائل باستخدام مبدأ الطرد المركزي في التوربينات أو المراوح. والتي تقوم أثناء دورانها بخلق ضغط منخفض أمام السائل فيحركه ليملأ الفراغ وبالتالي يكون قد تم سحب السائل بواسطة التروربينه ودفعه بعد ذلك ليرتفع.

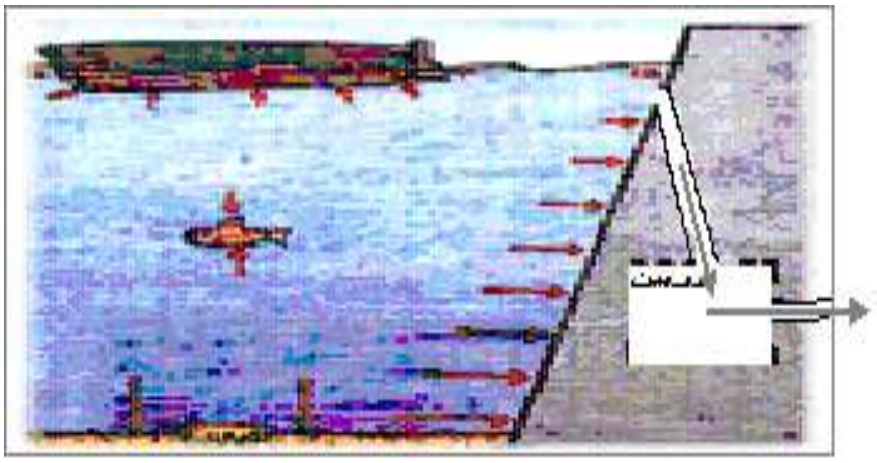


الشكل (3-17): مضخة صغيرة تستخدم توربينة صغيرة

4): توليد الكهرباء من السدود

عزيزي الدارس ،، تتم عملية توليد الكهرباء من السدود بخزن الماء على ارتفاع عال أمام الخزان ومن ثم تتم الاستفادة من الفرق في الارتفاع في توليد الكهرباء بواسطة الماء الذي يندفع من خلال توربينات موجودة على مستوى منخفض في جسم السد كما موضح في

الشكل (3-18).



الشكل (3-18): توليد الكهرباء من السد

أسئلة تقويم ذاتي

1. ما هو الضغط الجوى؟
2. علل: لا يمكن استعملنا سائل آخر, مثلاً الماء في مقياس الضغط (البارومیتر).
2. أول مقياس للضغط هو بارومیتر تورشيللي، اشرح كيفية عمل المقياس.
4. وضح كيفية عمل مقياس الضغط الطبي ؟
5. هناك حدان للضغط عند كل إنسان أحدهم ضغط مرتفع والأخر منخفض ناقش هذه العبارة !
6. اشرح عمل البارومیتر المعدني ؟
7. اذكر ثلاث تطبيقات لقوانين الضغط؟

6.3. السحب والأمطار Clouds and Rain

1.6.3. تكون السحب وعلاقته بالضغط الجوي ودرجة الحرارة

عزيزي الدارس,

عرفنا فيما سبق أن الضغط الجوي في أي موقع على سطح الأرض هو وزن عمود الهواء الذي تساوي قاعدته المتر المربع في ذلك الموقع. ولذلك يعتبر الضغط الجوي على سطح البحر هو الضغط المعياري, ذلك لأن البحر هو السائد على ظهر الأرض وأن سطح البحر هو السطح المعياري. أدنى مكان على ظهر الأرض هو البحر الميت في الأردن الذي يقل بحوالي 400 متر عن سطح البحر, ولذلك نجد أعلى ضغط جوي هناك لأن عمود الهواء أطول بمقدار 400 متر. أيضا نجد تلك المنطقة (غور الأردن) مرتفعة الحرارة بسبب ارتفاع الضغط بها. ويمكننا فهم سبب ارتفاع درجة الحرارة في المناطق المرتفعة الضغط إذا قارنا ذلك مع انخفاض الضغط الجوي على الجبال العالية حيث يقل الضغط الجوي على الأماكن المرتفعة, لأن عمود الهواء فوقها أقصر, وبالتالي وزنه أقل. قلة الضغط فوق تلك المناطق المرتفعة يتسبب في انخفاض درجة الحرارة.

السبب في زيادة الحرارة عند زيادة الضغط هو أن الضغط يقلل المسافات بين جزيئات الغاز أو الهواء مما يزيد من التصادمات بين هذه الجزيئات مما يفقد تلك الجزيئات جزء من طاقة حركتها في شكل حرارة تتسبب في رفع درجة الحرارة. مثل هذه التصادمات تقل في حالات الضغط المنخفض (مثلاً في المناطق المرتفعة) مما يقلل من درجة الحرارة.

عزيزي الدارس,

في حالة وصول الهواء المشبع ببخار الماء إلى منطقة فيها درجة الحرارة منخفضة, فهناك دائماً إمكانية تكثف بخار الماء الذي يحمله الهواء مكونا سحباً إذا كانت الظروف ملائمة. ومن هذه الظروف الملائمة وجود نوى يتجمع حولها الماء مكونة قطرات ماء صغيرة. فالسحاب هو عبارة عن الملايين من قطرات الماء الصغيرة (أو بلورات الثلج في حالة درجات

الحرارة المنخفضة). أي أن السحاب يتكون عندما يبرد بخار الماء ويتحول إلى سائل ولكن في صورة قطرات صغيرة جداً.

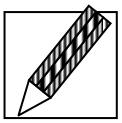
عزيزي الدارس،

لا يتم تكثف بخار الماء في صورة قطرات صغيرة إلا إذا كانت هناك نواة لكل قطرة. هذه النوى الضرورية لتكوين القطرات يمكن أن تكون:

1. غبار أو رمل أو جسيمات دقيقة أخرى عالقة في الهواء؛
2. دخان وهباب من البراكين أو الحرائق ومن التلوث؛
3. الأجسام التكاثرية وغبار الطلع من أكياس الطلع الذي ينقلها الهواء بين النباتات المختلفة؛
4. قرب البحار والمحيطات تتكون قطرات الماء في السحاب حول جزيئات الملح من البحر؛
5. هناك بعض الكيماويات التي تستعمل بعد نثرها في الجو لتكوين السحب الصناعية أو ما يسمى بالأمطار الصناعية.

في كل الحالات السابقة, تحمل **الرياح** هذه الجسيمات الصغيرة التي تتكون حولها قطرات المطر. أكثر هذه الجسيمات الدقيقة فعالية في تكوين القطرات هي تلك التي تذوب في الماء, مثل الملح. وتشير بعض المصادر إلى أن هذه الظاهرة تمثل أحد أمثلة الاعجاز العلمي للقرآن الكريم الذي وردت فيه منذ 14 قرنا الآية : " **وَأَرْسَلْنَا الرِّيَاحَ لَوَاقِحَ فَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاء مَاء فَأَسْقَيْنَاكُمُوهُ وَمَا أَنتُمْ لَهُ بِخَازِنِينَ** "(**الحجر** 22).

أسئلة تقويم ذاتي



1. علل:
   أ. الضغط عند سطح البحر هو الضغط المعياري؛
   ب. يقل الضغط كلما ارتفعنا عن سطح الأرض؛
   ت. الضغط الجوي في منطقة البحر الميت هو أعلى ضغط في العالم؛
   ث. ترتفع درجة الحرارة بارتفاع الضغط وتقل بقلتها؛
   ج. لا تتكون قطرة المطر إلا حول نواه.
2. أذكر ثلاث من أنواع النوى الموجودة في الجو والتي تتكون حولها قطرات المطر في السحب.

2.6.3: تجربة

تكوين ما يشبه السحابة داخل قارورة

عزيزي الدارس,

ذكرنا فيما سبق أن انخفاض الضغط يصحبه انخفاض درجة الحرارة, وانخفاض درجة الحرارة يكثف بخار الماء في قطرات صغيرة مكونا السحب, وذكرنا أنه لا بد من وجود أجسام دقيقة (نوى) لتتكون حولها القطرات. كل هذه الشروط سنستعملها في التجربة التالية لنرى ما يشبه السحابة يتكون في داخل قارورة بلاستيكية مرنه من النوع الذي يستعمل في تعبئة ما يسمى بماء الصحة, ويفضل القارورة غير الملونة و مقاس اللتر الواحد.

- يصب في قاع القارورة ماء ساخن إلى حد ما؛
- يدخل دخان في القارورة مثلا بإشعال عود ثقاب وإدخاله مباشرة بعد إطفائه في

القارورة أو نفخ الدخان منه في القارورة؛

- الآن يمكن الحصول على ما يشبه السحابة داخل القارورة بخفض الضغط داخلها ومن ثم خفض درجة الحرارة بواسطة واحدة من الطرق الثلاث التالية:

1. قفل القارورة بعد إدخال الدخان مباشرة ومن ثم الضغط عليها عدة مرات وإطلاقها كل مرة حتى يلاحظ تكثف الماء داخل القارورة؛
2. أو بعد إدخال الدخان يوضع كيس بلاستيك فوق فوهة القارورة ويثبيت بواسطة خيط مطاطي من ذلك النوع المستعمل لربط النقود. بعد ذلك يدخل جزء من الكيس داخل القارورة ثم يسحب مباشرة مما يخفض الضغط داخل القارورة فتبرد فيتكثف الهواء في شكل سحابة صغيرة.
3. أو يثقب غطاء القارورة وتوصيله مع أنبوب منفاخ العجلة, و بعد إدخال الدخان والتأكد من وصوله إلى كل أجزاء القارورة يسحب بعض الهواء من القارورة بوساطة المنفاخ فيقل الضغط داخل القارورة فتنخفض درجة الحرارة فيتكثف بخار الماء حول أجزاء الدخان مكونا قطرات تظهر في شكل ما يشبه السحابة من حيث التكوين.

نشاط

عزيزي الدارس،،

قم بأجراء التجربة أعلاه بأي من الطرق المذكورة أعلاه حتى تتأكد من طريقة تكون السحاب, ويمكنك أجراء نفس التجربة لتلاميذك اذا كان هناك درس في هذا الموضوع.

3.6.3: طرق تكون السحاب في الواقع

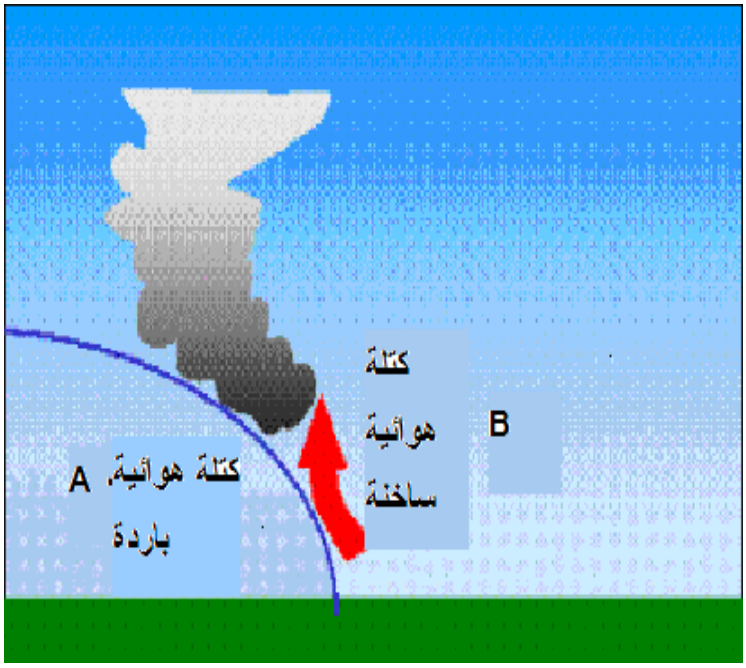
عزيزي الدارس,

هناك عدة طرق لتكون السحاب على سطح الأرض:

1. يتكون بتيارات الحمل Convection : وهذا يتم بانتقال الهواء وارتفاعه. وكلما ارتفع الهواء برد وتكثف حول الجسيمات الدقيقة المعلقة في الهواء مكونا قطرات صغيرة كثيرة جداً.
2. يتكون حسب السمات السطحية (الطبوغرافيا) للمكان المعين. مثلاً الهواء المشبع ببخار الماء الصاعد على سطح الجبل يبرد فيتكثف الماء مكوناً سحبا كما في **الشكل (3-19).**

الشكل (3-19): تكون السحاب باتباع طبوغرافيا الجبال

3. عند تلاقي الكتل الهوائية air masses. فالهواء لا يصعد فقط متابعاً سطوح الجبال أو تيارات الحمل, وإنما يصعد أيضاً عندما تلتقي كتلة هوائية ساخنة مشبعة ببخار الماء مع كتلة باردة فتصعد الساخنة فوق الباردة إلى أعلى فتبرد فيتكثف الماء مكوناً سحابة كما في **الشكل (3–20)**.



الشكل (3–20): الكتلة الهوائية الرطبة الساخنة B تصعد فوق الكتلة الباردة A

3. عندما يتكون الضباب , حيث يمر الهواء الدافئ المحمل ببخار الماء فوق سطح بارد وتتكثف الرطوبة مكونة ضباب كما في الشكل (3–21), هذه الآلية تحدث عادة عند شواطئ القارات.

الشكل (3-21): تكون الضباب قرب الشواطئ

4.6.3. تكون الأمطار

عزيزي الدارس,

العدد الضخم من القطرات الصغيرة في السحب لا تنزل مطراً إلا عندما تكبر. وعادة تكبر هذه القطرات إما بأخذ الرطوبة من الهواء الذي حولها فتكثفه على القطرة, أو باندماج القطرات مع بعضها أثناء هبوطها أو الاثنين معاً.

ويتراوح قطر قطرة المطر بين نصف مليمتر و 8 مليمتر في حالة قطرات العاصفة الرعدية. غير أنه عندما تغادر قطرة المطر أسفل السحابة تبدأ في لتبخر. فإذا كانت السحابة عالية وكان الهواء ساخناً و جافاً, تصغر قطرة المطر وهي ساقطة وتسقط ببطئ وربما تتبخر مرة واحدة قبل أن تصل إلى الأرض.

في السحب السميكة, أثناء سقوط القطرات داخل السحابة قد يحدث التصادم بين قطرات المطر بسبب اختلاف القطرات في الحجم وفي سرعة الهبوط. ولذلك تصبح القطرات اكبر بالتقاطها للقطرات الصغيرة في الطريق. أما في السحب غير السميكة فلا يحدث التصادم كثيراً , لأن القطرة تصبح خارج السحابة قبل أن تصل إلى الحجم المناسب للمطر فتتبخر.

قطرات المطر عادة كروية , ولكن عند سقوطها تصبح مفلطحة وعريضة للدرجة التي يحدث فيها انقسام للقطرات التي قطرها أكثر من 5 مليمتر أثناء سقوطها.

إذا أصبحت درجة الحرارة داخل السحب بين الصفر و −40 درجة مئوية يمكن تكون بلورات ثلج حول نوى ثلجية.

أسئلة تقويم ذاتي

1.أذكر طريقتين لتكثيف الماء في السحب المحملة بقطرات الماء الصغيرة

2.لا ينزل المطر إلا إذا كبرت قطرات الماء. وضح كيف يحدث ذلك في السحب الحقيقية.

3.ماذا يحدث إذا كبرت القطرة وأصبح فطرها أكبر من 5 مليمتر؟

5.3.4. أنواع السحب

1. **السحب العالية:** تكون عادة على ارتفاع أعلى من 5 كيلومترات (بين 8 و14 كيلومتر), حيث الجو شديد البرودة، وتظهر السحب العالية كالشعر الأبيض (توصف أحياناً بذيل الخيل) في مساحات واسعة كما في **الشكل (3−22)**.

الشكل (3−22):السحب العالية:تشبه ذيل الحصان.

(المصدر: atmos. Colostate.edu)

وتظهر هالة حول الشمس عند النظر من خلال السحب العالية. وتتألف السحب العالية من بلورات ثلج صغيرة منفصلة عن بعضها البعض، ولونها أبيض نهاراً وردي صباحاً وعند الغسق، ويعقبها حدوث تقلبات جوية وأعاصير ،

2. السحب المتوسطة: ويكون ارتفاعها بين 2 و7 كيلومترات, وتتكون عادة من نوعين.

النوع الأول يسمى altocumulus وتسمى السحب القزعية وشكلها صوفي أو قطني المظهر ، ويبدأ تكون هذه السحب في فترة الظهر أو قبيل العصر، ويزداد نموها مع اقتراب المساء، وترتفع حتى يصل سمكها إلى 5 كيلومترات كما في الشكل (3-23). ويصحب هذه السحب حدوث عواصف واضطرابات جوية، كالرعد والبرق، وخصوصاً مع بداية هطول المطر منها، وقد يصحب هذا المطر سقوط (برد) . وسنناقش هذا النوع من السحب الركامية مرة أخرى لاحقاً.

الشكل (3-23): سحب متوسطة, المصدر: atmos. Colostate.edu

النوع الثاني من السحب المتوسطة تسمى altostratus clouds =السحاب الطاخر وهو سحاب منبسط وذو طبقات. وهو نوع من السحب يغطي كل السماء ويتكون عادة قبل العواصف الرعدية.

3. **السحب المنخفضة:** تكون على ارتفاعات أقل من كيلومترين, وعادة تكون على ارتفاع حوالي نصف الكيلومتر, كما في **الشكل (3-24)**.

الشكل (3-24): سحب منخفضة. (المصدر: atmos. Colostate.edu)

وتسمى (السحب الطبقية) أو (السحب البساطية)، ولا يصاحبها عواصف رعدية، أو سقوط برد، وهي كثيفة قاتمة، وليس لها شكل معين، وحوافها مهلهلة، وينهمر منها المطر أو الثلج(في المناطق الباردة) بصفة مستمرة. وهي واحدة من ثلاث أنواع من السحب التي تسقط منها الأمطار, وتشير المصادر إلى أنها السحب المقصودة في الآية 48 من سورة الروم: قال الله تعالى:

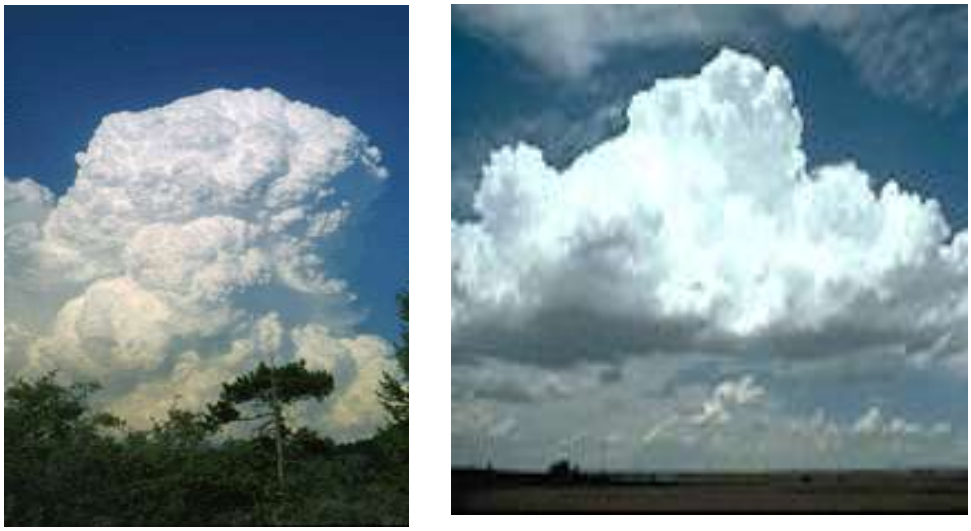
(اللَّهُ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيَاحَ فَتُثِيرُ سَحَاباً فَيَبْسُطُهُ فِي السَّمَاء كَيْفَ يَشَاءُ وَيَجْعَلُهُ كِسَفاً فَتَرَى الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَالِهِ فَإِذَا أَصَابَ بِهِ مَن يَشَاءُ مِنْ عِبَادِهِ إِذَا هُمْ يَسْتَبْشِرُونَ){48} ".

4. **السحب المتطورة رأسياً: وتسمى أيضاً الركامية أو القزعية Cumulus .**

الشكل (3-25): بدايات السحب المتطورة رأسياً

وهي نوعان:

1. **Cumulus السحاب النغّاض:** كما في الشكل (3-26), وهوسحاب مؤلف من أكداس من السحب:
   - قطنية الشكل
   - ذات قاعدة منبسطة, ومدورة القمة؛
   - توجد مسافة بين السحب؛



الشكل (3–26): السحاب النغاص المتطور إلى سحاب ركامي

(المصدر Web Weather for kids)

يكون ارتفاعها عن سطح الأرض حوالي 1000 متر؛ هي نفسها التي تتطور للنوع الثاني وهو:

2. **السحاب الركامي (المكفهر) Cumulonimbus:** وهي كتلة من السحب ترتفع قمتها على صورة جبال وتطلق وابلا من مطر أو ثلج (**الشكل (3–27)**), وهي:
   - سحب العاصفة الرعدية؛
   - طويلة جداً من حيث الارتفاع في شكل جبال , حيث أدني ارتفاع حوالي 300 متر بينما ارتفاعها الأعلى يصل إلى حوالي 12 كيلومتر؛
   - تكون في صورة فردية أو في مجموعة,
   - التورنيدو(وهو سحابة في صورة دوامة مدمرة) يعتبر من هذا النوع من السحب؛ وتنطلق كمية كبيرة من الطاقة من بخار الماء في هذه السحب. هذه السحب الركامية تتكون بعد أن تسوق الرياح السحب الصغيرة إلى مناطق تجميع حيث

تزيد في تلك المناطق كمية بخار الماء . أيضاً في هذه المناطق يحدث تجمع للهواء وتتكون تيارات هوائية صاعدة, تكون أقوى في وسط السحابة, وهذه التيارات تسحب بخار الماء , فتؤدي إلى نمو السحابة بالتراكم حول ممر التيار الصاعد, فتزداد السحابة ارتفاعاً كلما واصل التيار الهوائي صعوده. وفي الوقت الذي يأخذ فيه سوق السحب لنقاط التجميع بضع ساعات, فإن عملية الركم تأخذ حوالي الساعة.

التورنيدو

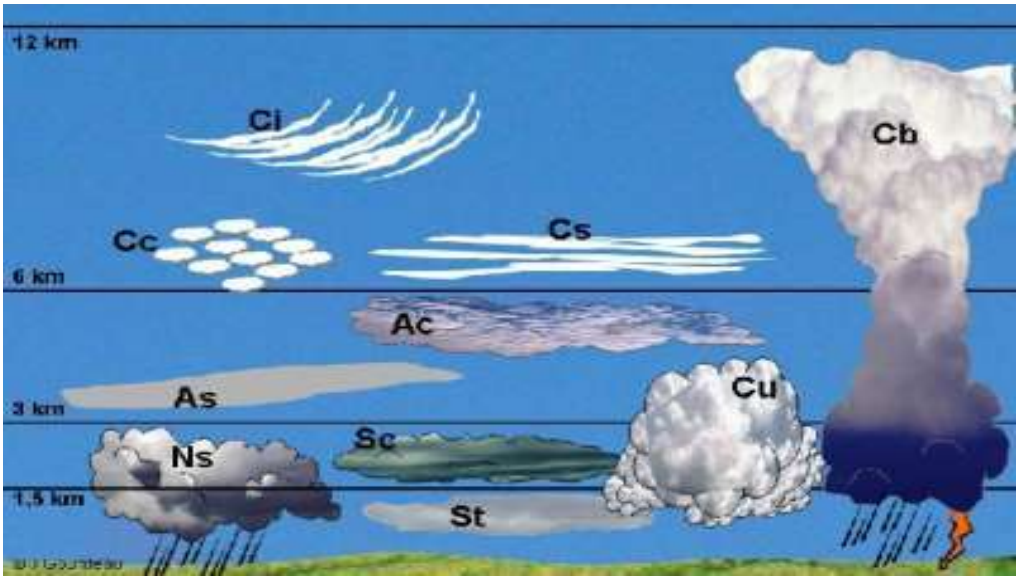
سحاب ركامي كالجبال

الشكل (3-27): أنواع السحاب الركامي (المكفهر) Cumulonimbus

وهذه السحب هي التي ذكرنا من قبل أنها تظهر من ضمن السحب المتوسطة. وتشير كثير من المصادر أن هذه السحب هي نفسها المذكورة في القرآن الكريم:

"أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ يُزْجِي سَحَاباً ثُمَّ يُؤَلِّفُ بَيْنَهُ ثُمَّ يَجْعَلُهُ رُكَاماً فَتَرَى الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَالِهِ وَيُنَزِّلُ مِنَ السَّمَاءِ مِن جِبَالٍ فِيهَا مِن بَرَدٍ فَيُصِيبُ بِهِ مَن يَشَاءُ وَيَصْرِفُهُ عَن مَّن يَشَاءُ يَكَادُ سَنَا بَرْقِهِ يَذْهَبُ بِالْأَبْصَارِ" (النور43).

وفي العادة تحتوي سحب العاصفة الرعدية على عدة آلاف من الأطنان المترية من المياه مع ملاحظة أن الكيلوجرام الواحد من المياه في السحابة يطلق حوالي 2.26 مليون J (جول) من الطاقة. ولذلك فإن السحب الرعدية تطلق كمية ضخمة من الطاقة.



الشكل (3–28):عشرة أنواع من السحب على ارتفاعات مختلفة, الممطر منها نوعان فقط, والبرق والرعد في واحد(المصدر www.atmos;here.mpg.de).

الشكل (3–28) ملخص لأشكال السحب على الارتفاعات المختلفة– لاحظ تمدد السحب الركامية الرعدية الممطرة بين أكثر من ارتفاع. لاحظ أن Ns الممطرة هي نفسها السحب المنخفضة المذكورة أعلاه وهي ليست رعدية بينما Cb هي السحب الركامية الرعدية .

هناك نوع ثالث من أنواع المطر مذكور في القرآن الكريم ينزل من السحاب المعصر وهو سحاب لا ينزل منه المطر دفعة واحدة ، بل متقطعاً في دفعات ، وكل دفعة تأخذ فترة زمنية ويكون نزول الماء صباً ، ويكثر هذا النوع في المناطق الاستوائية حيث تجد الأشجار كثيفة ومن شدة كثافتها نجدها) ملتفة بعضها على بعض . **يقول الله تبارك وتعالى في محكم**

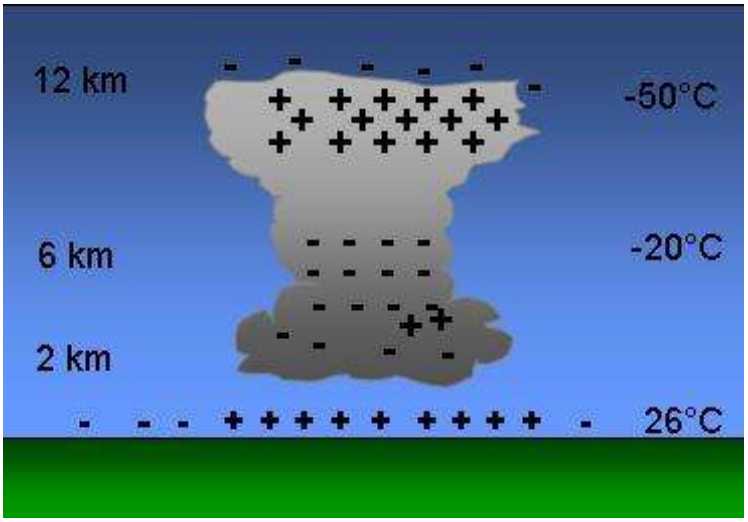
تنزيلة : وَأَنزَلْنَا مِنَ الْمُعْصِرَاتِ مَاء ثَجَّاجاً{14} لِنُخْرِجَ بِهِ حَبّاً وَنَبَاتاً{15} وَجَنَّاتٍ أَلْفَافاً{16} سورة النبأ.

وهذا نوع من المطر المتقطع يحدث من السحب الممطرة في المناطق الاستوائية حيث تنمو به إلى جانب الحبوب, النباتات الملتفة في بعضها.

6.3.4.البرق والصواعق

عزيزي الدارس,

البرق عبارة عن ظاهرة فيزيائية تنشأ كشرارة في الجو نتيجة التفريغ بين شحنتين مختلفتين على سحابتين, أو بين سحابه والأرض (الشحنات الكهربية في الوحدة الرابعة لاحقاً). فإذا تم هذا التفريغ بين سحابة وبين جسم موجود على سطح الأرض (كجبل أو شجرة مثلا) سمي الناتج عن هذا التماس صاعقة .



الشكل (3-29): توزيع الشحنات بالتأثير على السحاب الركامي وعلى الأرض

وعند حدوث التفريغ الكهربائي يرتفع فوق الجهد لدرجة تجعل الهواء موصلاً للكهرباء لأن ذراته قد تأينت فتمر الشرارة ويحدث البرق في زمن قليل قد لا يتعدى جزء من الثانية كما هو واضح في **الشكل (3-29)**.

والرعد يصاحب " البرق " وذلك لأن درجة حرارة شرارة البرق تصل إلى أكثر من 1000 درجة مئوية، فيسخن الهواء ويتمدد وتحدث فرقعة مدوية. وإذا نظر الإنسان في وجه البرق الشديد الضياء فإنه لا بد وأن يصاب بالعمى المؤقت, وهذا ما أشارت إليه الآية "**.... يكاد سنا برقه يذهب بالأبصار"** , **الشكل (3-30)**. (انظر أيضاً الشكل 5-3 في الوحدة الخامسة).

الشكل (3-30): تفريغ الشحنات الكهربية بين السحاب والأرض (هناك صور أخرى في الوحدة الخامسة)

7.3.6. الأمطار في السودان

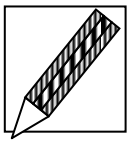
عزيزي الدارس ،،

يتكثف بخار الماء في السودان في الخريف في الغالب بواسطة ما يسمى بالتيار النفاث القادم من المحيط الهندي الواقع في جنوب الشرق بالنسبة للسودان. وهو تيار مندفع وبارد يأتي على ارتفاعات متوسطة متجهاً للشمال الغربي مكونا أمامه جبهة تسمى الفاصل المداري, وهو الخط الوهمي الفاصل بين الرياح الرطبة

المتجهة في اتجاه التيار النفاث والرياح الجافة القادمة من الشمال الغربي. ولذلك نجد هذا الفاصل المداري مائلا حيث يكون متقدما عند البحر الأحمر (فوق خط العرض 20) ومتأخراً في غرب السودان (حوالي 12 درجة). هذا التيار البارد يكثف بخار الماء في شكل سحب رعدية ممطرة تظهر في الغالب كأنها قادمة من الشرق.

في معظم الأحوال تكون الأمطار في السودان محلية لا تغطي مساحات واسعة في نفس الوقت. بعد سقوك المطر (وحتي أثنا المطر) ولوجود بخار الماء معلق في الهواء يزيد الضغط الجوي في منطقة سقوط المطر. هذا الارتفاع في الضغط يولد فرقاً في الضغط مع المناطق المجاورة فتهب الرياح متجه لتلك المناطق وتحمل معها التراب إذا كانت المنطقة جافة وبدون مطر لفترة من الزمن.

أسئلة تقويم ذاتي



1. عدد أنواع السحب من حيث الارتفاع وميز بين الأنواع المختلفة.
2. أذكر صفات السحب الرعدية.
3. هناك نوعان للسحب المتطورة رأسياً. ميز بينهما. هل هناك علاقة بينها وبين السحب الرعدية؟. وهل هناك علاقة بينها وبين السحب المتوسطة؟.
4. وضح ليف تتكون الأمطار في السودان؟
5. لماذا يزيد الضغط في حالة سقوط المطر في منطقة معينة؟

الخلاصة

ولكن ما الذي ناقشناه عزيزي الدارس ؟

أنها مفاهيم كثيرة ومهمة جدا:

هل يمكنك أن تلخص ذلك بإيجاز؟ .

لنتعاون على ذلك معا. و بدأنا أولا وفي هذه الوحدة بمعرفة مفهوم القوة والوزن وعرفنا:

- ما هو العزم
- و العلاقة بين القوة والضغط
- والضغط بسبب الوزن
- وعلاقة الضغط بالكثافة
- .ثم انتقلنا إلي مفهوم كل من الضغط الجوى – مقياس الضغط (البارومیتر) – مقياس الضغط الطبي

نرجو منك عزيزي الدارس في ختام الوحدة أن تعيد مراجعة الأهداف الواردة في البداية جيدا والتأكد من انك حققتها جميعا.

لمحة مسبقة عن الوحدة القادمة

عزيزي الدارس,

في الوحدة القادمة سنزودك بمعارف ومفاهيم أساسية وينبغي عليك الإلمام بها عن القوة والطاقة والشغل ثم طاقة الضغط وننتقل إلى الطاقة الحرارية .

نرجو أن تجد ها وحدة مفيدا .

إجابات التدريبات

التدريب(1)

1. يقيس الميزان الزنبركي الوزن

2. الميزان الذي يقيس الكتلة هو الميزان العادي لأنه يقارن بين وزنين وبالتالي يلغي تأثير الجاذبية

مسرد المصطلحات

Moment of Force	عزم القوة
Force	القوة
Pressure	الضغط
Moment	عزم
Barometer	مقياس الضغط (البارومیتر)
Rain	الأمطار
Convection	الحمل
air masses	الكتل الهوائية
altocumulus	السحب القزعية
altostratus clouds	السحب المتوسطة
Cumulus	السحب الركامية أو القزعية
Cumulus	السحاب النغّاض
Cumulonimbu	السحاب الركامي (المكفهر)

المراجع العربية و الأجنبية

1. أساسيات الفيزياء – بوش
2. كتاب الفيزياء للمرحلة الثانوية – السنة الأولي – وزارة التربية والتعليم –السودان
3. كتاب الفيزياء للمرحلة الثانوية – السنة الثانية – وزارة التربية والتعليم –السودان
4. كتاب الفيزياء للمرحلة الثانوية –السنة الثالثة – وزارة التربية والتعليم –السودان.
5. الاعجاز العلمي في القرآن والسنة, تأليف أ. د. عبد الله بن عبد العزيز المصلح, و د. عبد الجواد الصاوي– الهيئة العالمية للاعجاز العلمي في القرآن والسنة–دار جياد للنشر والتوزيع.
6. هناك مواقع مفيدة على الانترنت

   Hyper Physics : Hyperphysics.phy-astr.gsu. edu
7. هناك مواقع ممتازة لمحاكاة التجارب الفيزيائية على الانترنت

   .Phy-ntnu.edu. tw