المحاضرة الأولى / فيزياء عامة

د.نضال سعدي عبد / شعبة العلوم الأساسية
المرحلة الأولى / قسم التربة والموارد المائية
/ قسم المكائن والآلات الزراعية
/قسم الإرشاد الزراعي ونقل التقنيات

الفصل الأول : حالات المادة

المقدمة

- علم الفيزياء هو ذلك العلم الطبيعي الذي يعنى بدراسة القوانين العامة للمادة والطاقة بكافة إشكالها ، وبدراسة جميع أنواع التفاعلات في الكون .
- دخلت الفيزياء في مختلف المجالات فتحولت الحياة المادية للإنسان بفضلها إلى حياة أفضل ، وذلك عن طريق استخدام التطبيقات الناتجة عنها في الكهرباء والالكترونيات والبصريات والسمعيات . وسيتم في هذا الفصل الدراسي دراسة المفاهيم الأساسية في الفيزياء والأفكار التي لها علاقة بدراسة طلاب كلية الزراعة والغابات وتخصصهم العام .

(الفصل الأول)
حالات المادة

- المادة : إن مفهوم المادة يبدو واضحا ومألوفا للجميع . إذ كل شي يشغل حيزا في الفراغ وله كتلة . فالماء والهواء والجوامد ما هي إلا أمثلة واضحة عن المادة . والمادة تمثل إحدى المفاهيم الجوهرية في الطبيعة فهي كالفضاء والزمن لا يمكن تعريفها ولكن يمكن وصفها من خلال مشاهدات وخواص يمكن قياسها .
- ان جميع المواد في الطبيعة تشترك بخواص عامة مميزة . واهم هذه الخواص

س 1: ما هي الخواص العامة للمادة .

- 1- خاصية البقاء : إن المادة تبقى (لا تفنى) ولا تستحدث من العدم . ولكن يمكن تحويلها من شكل لآخر مثل تحويل المادة إلى طاقة (أعطي مثال على ذلك) .
- 2- الحجم (v) volume: كل مادة تشغل حيزا في الفضاء يسمى الحجم ولا يمكن لمادتين أن تشغلان نفس الحيز في نفس الوقت . ويقاس الحجم بوحدات المتر المكعب او السنتمتر المكعب

- 3-الكتلة (m) mass: هي مقدار ما يحتويه الجسم من مادة .
وهي المقياس الكمي لخاصية القصور الذاتي للجسم .
والقصور الذاتي : يعرف بأنه تلك الخاصية للجسم التي تميل إلى مقاومة أي تغير في حالته الحركية . فمن المعلوم إن كل جسم في الطبيعة يستمر في حالة سكون إذا كان ساكنا أو بالحركة المنتظمة على خط مستقيم إذا كان متحركا ما لم يضطر لتغير تلك الحالة بفعل قوى خارجية . وعليه الجسم الذي يحتوي على مادة أكثر يكون من الصعب تحريكه إذا كان ساكنا وكذلك من الصعب إيقافه إذا كان مستمر بالحركة . من ذلك يتضح إن خاصية القصور الذاتي للجسم ترتبط ارتباطا مباشرا بكتلته أي بمقدار ما يحتويه من مادة
وكلاهما يقاسان بنفس الوحدات وهي الكيلوغرام أو الغرام .

- 4- الكثافة (ρ) density: هي كتلة وحدة الحجوم من المادة . وهي إحدى الخواص الميكانيكية التي تميز المادة في جميع حالاتها الصلبة والسائلة والغازية . وتعطى بالمعادلة :

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

- وحداتها إما كيلوغرام لكل متر مكعب (kgm/m^3) أو غرام لكل سنتمتر مكعب (gm/cm^3)
- 5- الوزن (w) weight: يعرف وزن الجسم في أي نقطة في الفضاء بأنه محصلة قوة الجذب المسلطة عليه من قبل جميع الأجسام في الكون .ويقاس بوحدة النيوتن (N) أو الداين (dy) ويعبر عنه بالمعادلة التالية :.

$$w = mg$$

- حيث m كتلة الجسم و g: التعجيل الأرضي وقيمته
- $9.8\ m/s^2$ أو $980\ cm/s^2$.

س2 : قارن بين الكتلة والوزن . (مشاركة ومناقشة جماعية للطلبة) .

الكتلة(m) mass	الوزن (w) weight
كتلة الجسم مقدار ثابت .	وزن الجسم مقدار متغير وقد ينعدم أحيانا .
كمية عددية .	كمية اتجاهية .
تقاس بالميزان ذو الكفتين .	يقاس بالقبان .
وحدتها إما كيلوغرام أو الغرام.	وحدته إما النيوتن او الداين .

واجب 1

قارن بين حالات المادة الثلاث من حيث :

1-المسافة الفاصلة بين الجزيئات .

2-قوى التجاذب بين الجزيئات .

3-حركة الجزيئات .

المحاضرة الثانية

فيزياء عامة / د. نضال سعدي عبد
شعبة العلوم الأساسية

الفصل الثاني

الخواص الميكانيكية للموائع الساكنة

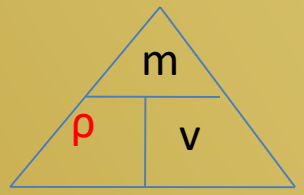
- س : ماذا نقصد بالمائع
- المائع : هي أي مادة قابلة للانسياب ليس لها شكل محدد وتأخذ شكل الإناء فهو يشمل (السوائل والغازات)
- أنواع الموائع :
- 1- موائع قابلة للانضغاط
- 2- موائع غير قابلة للانضغاط
- أولا: الموائع القابلة للانضغاط : هي الموائع التي تتغير كثافتها بتغير الضغط الواقع عليه مثال (الغازات) .
- ثانيا : الموائع غير القابلة للانضغاط : هي الموائع التي لا تتغير كثافتها بتغير الضغط الواقع عليه مثال (السوائل)

س: ماذا نقصد بالمائع الساكن ؟

أي المائع المتزن و يعني إن محصلة القوى المؤثرة علية تساوي صفرا فعندما نقول المائع الساكن فان الجزيئات التي يتألف منها المائع لا يمكن أن تكون ساكنة فهي في حالة حركة مستمرة لا تتوقف أبدا وحركتها تعتمد على درجة الحرارة .

في هذا الفصل سنتناول الخواص الميكانيكية للموائع الساكنة والتي تتضمن **الكثافة والكثافة النسبية (الوزن النوعي)،الضغط في السوائل وفي الغازات ، المرونة ،ظاهرة الشد السطحي ، الخاصية الشعرية والظاهرة الاوزوموزية وبعض التطبيقات العملية**

- **الخواص الميكانيكية للموائع الساكنة**
- **1- الكثافة (ρ)** كما ذكرنا سابقا إن الكثافة هي كتلة وحدة الحجوم من المادة .
بمعنى الحجوم المتساوية من المواد المختلفة لها كتل مختلفة وذلك لاختلاف الكثافة وهي مقياس لمدى تقارب الجزيئات من بعضها البعض فكثافة السائل اقل مما هي للصلب وكثافة الغاز اقل مما هي للسائل والصلب . فمثلا
- كثافة الماء= $1g/cm^3$ أو $1000kg/m^3$
- وكثافة الدم $1040kg/m^3$ فإذا كانت اقل من ذلك معناه وجود فقر دم (انيميا) .
- **س 3 على ماذا تتوقف كثافة المواد .**
- من خلال العلاقة التالية



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

- **نجد أن كثافة المادة تعتمد على**
- **1 - كتل الجزيئات التي تتألف منها المادة (الوزن الذري)**
- **2- المسافة الفاصلة بين الجزيئات (المسافة البينية) . بالإضافة إلى درجة الحرارة والضغط وطبيعة المادة إذا كانت (سائل أو غاز أو صلب)**

الكثافة النسبية (الوزن النوعي)

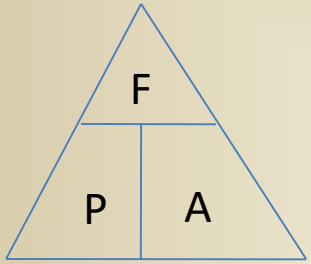
- تستخدم الكثافة النسبية أو الوزن النوعي للمادة لتسهيل التعامل مع الكثافة وعليه فان الكثافة النسبية هي **النسبة بين كثافة المادة إلى كثافة الماء بشرط أن تكون بنفس الدرجة الحرارية** وهي خالية من الوحدات وعليه فان

- **الكثافة النسبية للمادة =** كثافة المادة / كتلة حجم معين من المادة = كتلة نفس الحجم من الماء / كثافة الماء

- **مثال** : إناء فارغ كتلته (1kg) وكانت كتلته وهو مملوء بسائل ما (2.2kg)وكتلته وهو مملوء بالماء(2.1kg) . احسب الكثافة النسبية للسائل (الوزن النوعي) .
- الحل :
- كتلة السائل =2.2-1.0=1.2kg
- كتلة الماء = 2.1-1.0=1.1kg
- كتلة حجم معين من السائل 1.2
- **الكثافة النسبية للسائل =** ---------- = ------ = 1.09
- كتلة نفس الحجم من الماء 1.1

- واجب
- س1: احسب الوزن النوعي للألمنيوم إذا علمت إن كثافة الألمنيوم $2700kg/m^3$
- س2 : ماذا نقصد بالوزن النوعي للحديد يساوي 8.7 .

2- الضغط (p) pressure : يعرف ضغط المائع بأنه القوة العمودية التي يسلطها المائع على وحدة المساحات. ويمكن التعبير عن ذلك بالرموز



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

حيث p يمثل ضغط المائع و F تمثل القوة العمودية التي يسلطها المائع غلى المساحة A ، ويقاس الضغط بوحدة نيوتن على المتر المربع ويطلق على هذه الوحدة(باسكال) أو داين لكل سنتمتر مربع

$1N/m^2 = 1pascal$

أسئلة للمناقشة :

1- هل الضغط كمية عددية أم اتجاهية؟ ولماذا؟

2- برهن على أن 1 باسكال يساوي 10 داين لكل سنتمتر مربع .

3- اكتب الكمية الفيزياوية التي تقاس بهذه الوحدات

$kg\ m^{-1}\ s^{-2}$, Pascal , Jm^{-3}

torr

وحدات الضغط

- نعطى وحدة الضغط في النظام الدولي للوحدات SI ب $\frac{N}{m^2}$
- وتسمى باسكال . وكثيرا ما يقدر الضغط بوحدات أخرى لاستخدامه في علم البيئة والجو والبحار وعلم الطقس ويطلق عليه اسم (بار)(bar أي أن $1\ bar = 10^5 Pascal$
- وكذلك من الوحدات الشائعة للضغط الجوي (جو= atm.) وان كل $1\ bar = 10^5 Pascal = 1atm.$
- وهذا يكافئ وزن اسطوانة من الزئبق مساحة قاعدتها $1cm^2$ وارتفاعها $760mmHg$ لذلك يستخدم بوحدات $mmHg$ أو تور $torr$
- في التطبيقات العملية كوحدة للضغط الجوي أي انه

$$1torr = 1mmHg = 1.31x10^{-3} atm.$$

المحاضرة الثالثة

فيزياء عامة / د. نضال سعدي عبد
شعبة العلوم الأساسية

الفصل الثاني

الخواص الميكانيكية للموائع الساكنة

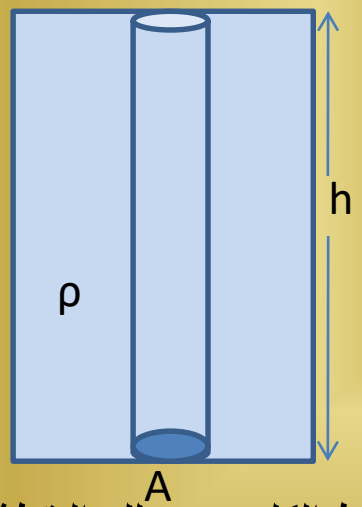
ضغط السائل وضغط الغاز

ضغط السائل

- إن للسائل خاصية عدم قابليته للانضغاط وسهولة انزلاق جزيئاته على بعضها ، لذا فان السائل لا يسلط ضغطا إلى الأسفل بسبب وزنه فقط وإنما بجميع الاتجاهات .
- ولحساب مقدار الضغط pعند أية نقطة داخل السائل على عمق h وعلى المساحة السطحية A كما يلي :
- إن القوة المؤثرة F على المساحة A تمثل وزن عمود السائل W الذي ارتفاعه h ومساحة مقطعه Aكما مبين بالشكل وإذا كان السائل غير قابل للانضغاط فان الكثافة تبقى ثابتة .
- وعليه فان وزن عمود السائل يمثل القوة المؤثرة على المساحة
- إي أن

$$F = W = mg = \rho vg = \rho hAg$$

- حيث gالتعجيل الأرضي .
- وعليه فان ضغط السائل على عمق hهو :



$$P = \frac{F}{A} = \frac{\rho ghA}{A} = \rho gh$$

- س: على ماذا يتوقف ضغط السائل الساكن .
- يتوقف ضغط السائل الساكن على عاملين ويناسب معهما طرديا وهما:
- كثافة السائل ρ و عمقه الشاقولي h .
- وإذا كان السائل معرضا للضغط الجوي (الوعاء بدون غطاء) فان الضغط الكلي عند تلك النقطة يكون مساويا لضغط السائل+ الضغط الجوي أي أن
- $$P = \rho gh + Pa$$

أسئلة للمناقشة مع الطلبة

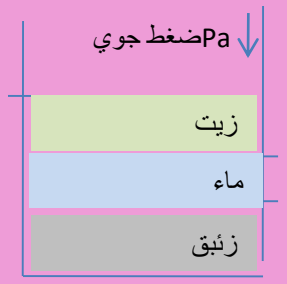
س1- علل تبنى السدود بحيث تكون قاعدتها اكبر من قمتها .

الجواب/ لأنه كلما زاد عمق الماء كلما زاد الضغط حيث $P = \rho g h$

وبالتالي يجب أن تكون قاعدة السد أكثر تحملا من قمته .

س2- إناء بدون غطاء (معرض للضغط الجوي) ، وضع فيه كمية من الزئبق يعلوه طبقة من الماء ثم طبقة من الزيت كما مبين بالشكل اوجد الضغط المسلط على قاعدة الإناء .

الحل /

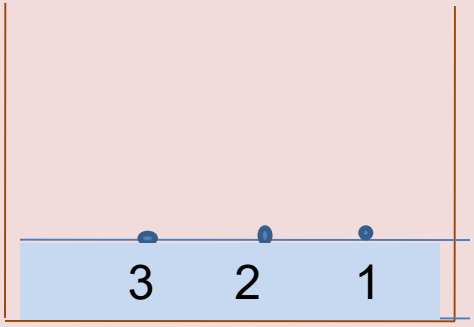


$$P(total) = P(\text{زئبق}) + P(\text{ماء}) + P(\text{زيت}) + Pa$$

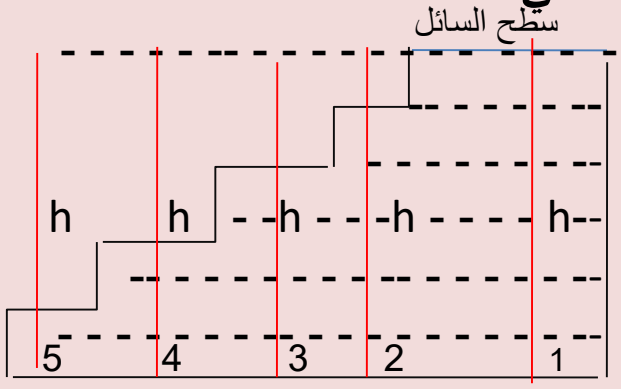
واجب

س3- تغطي طبقة زيت سمكها 15cmماءا ارتفاعه 25cmفي برميل مفتوح . ماهو الضغط الذي يسلطه على قعر البرميل إذا كانت كثافة الزيت 600kg/m3

- **س3= علل : الضغط عند النقاط التي تقع في مستوى أفقي واحد في سائل ساكن متجانس يكون متساوي .**



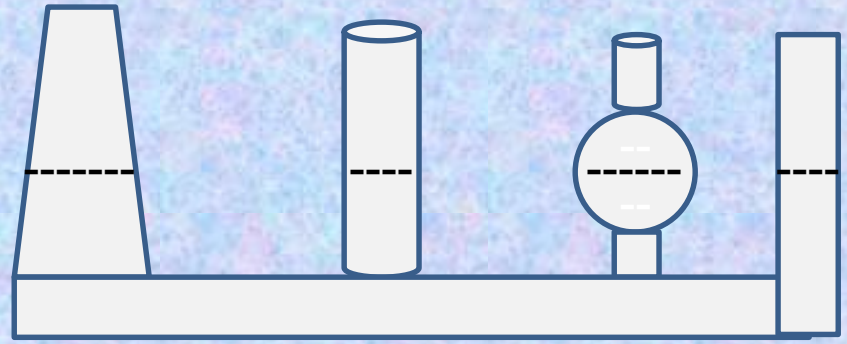
- الجواب /
- بما إن السائل متجانس فان كثافة السائل ρمتساوية في النقاط الثلاثة.
- وبما إن النقاط تقع في مستوي واحد يعني h متساوية .
- gالتعجيل الأرضي ثابت .
- إذن عوامل التأثير على الضغط جميعها ثابتة وعليه سيكون
- P1=P2=P3
- **س4- متى لا يتساوى الضغط في النقاط الواقعة على مستوى واحد ؟**
- **س5- أيهما اكبر ضغط في النقاط 5,4,3,2,1 .في الشكل المبين التالي**



- الجواب / يكون الضغط عند النقاط 5,4,3,2,1 متساوي
- لان hهو البعد الراسي للنقطة عند سطح السائل كما
- واضح من الشكل .

واجب

1-علل يرتفع السائل في الأواني المختلفة الشكل (الأواني المستطرقة) إلى نفس المستوي إذا كانت تتصل يبعضها بأنبوبة بشرط أن لا تحتوي المجموعة على أنبوبة شعرية .



2- لدينا خزان طول كل ضلع من إضلاعه 2m يوجد أنبوب خارجة من سطح الخزان طولها 2.5m كلها مملوءة بالماء . احسب

1- القوة المؤثرة على قاعدة الخزان .

2- القوة المؤثرة على سطح الخزان .

ضغط الغاز

في الغازات تكون حرية حركة الجزيئات اكبر بكثير مما علية في السوائل (بسبب كبر المسافات البينية بين الجزيئات) لذا فان الضغط الذي يسلطه الغاز لا ينشا من تأثير وزنه فقط بل من تأثير التصادم المتكرر للجزيئات مع السطح الذي يتعرض للضغط .

إذن القوة التي يسلطها الغاز على وحدة المساحة يمثل ضغط الغاز ويعطى بالمعادلة التالية :

$$P = 1/3mnc^2$$

حيث m كتلة الجزئي الواحد و n يمثل عدد الجزيئات لوحدة الحجم

ويساوي $n = N/V$

على اعتبار أن N هو العدد الكلي لجزيئات الغاز التي تشغل الحجم v و c^2 هو متوسط مربع سرعة جزيئات الغاز

- وعند التعويض عن n $pV = NKT$

- وهي معادلة الحالة العامة للغازات فإذا كانت T ثابتة فان
$$PV = const.$$

- وهذه المعادلة تسمى **بقانون بويل** والذي ينص " ضغط كمية معينة من اي غاز محصور في حيز مغلق يتناسب عكسيا مع حجم الحيز عند ثبوت درجة الحرارة " .
- وعندما نضرب المعادلة ب $\frac{NO}{NO}$ حيث NO يمثل عدد افكادرو
- وعليه فان المعادلة تصبح $pV = nRT$
- حيث n يمثل عدد المولات $\frac{N}{NO}$ وان ثابت الغاز $R = NOK$
- المعادلة أعلاه تسمى معادلة الحالة للغاز المثالي إي أن ضغط الغاز يعتمد على كمية الغاز والحجم الذي يشغله ودرجة الحرارة .
- وهذه المعادلة ينحصر تطبيقها على الغاز المثالي أو أي غاز حقيقي يقترب سلوكه من سلوك الغاز المثالي .

المرونة الحجمية للموائع

- المرونة : هي تلك الخاصية في الجسم التي تمكنه من استعادة شكله وحجمه الأصلي يعد زوال القوى المؤثرة عليه . إما إذا كانت القوى كبيرة فان الجسم قد لا يستعيد وضعه الأصلي ويقال عندئذ إن التشوه قد تجاوز حدود المرونة .
- قانون هوك ينص " ضمن مدى المرونة يتناسب مقدار التشوه في أي مادة تتناسب طرديا مع القوة المشوهة ".
- التشوه هو (استطالة ، انكماش، انحناء، التواء ، أو أي تغير في الشكل أو الحجم وفي الموائع يتغير الحجم فقط) .
- **معامل المرونة ألحجمي للموائع**
- **الإجهاد :** هو القوة المؤثرة على وحدة المساحة من سطح المائع .
- الإجهاد = وهو مرتبط بالقوة التي تحدث التشوه الحجمي .
- المطاوعة : هي النسبة بين مقدار التغير في حجم المائع إلى الحجم الأصلي للمائع .
- وعليه فان الصيغة الأخرى لقانون هوك هو "الإجهاد يتناسب طرديا مع المطاوعة "
- الإجهاد= ثابت المرونة الحجمي X المطاوعة

- في الموائع يمثل الزيادة في الضغط (Δ P)هو مقدار الزيادة بالقوة المسلطة على وحدة المساحة والتي تمثل الإجهاد ولكن نتيجة زيادة الضغط سينكمش الحجم بمقدار (Δ V)
- وعليه فان المطاوعة تساوي $\frac{\Delta V}{V0}$
- إذن معامل المرونة الحجمي للموائع (B) = $\frac{\Delta P}{\frac{\Delta V}{V0}}$
- او $B = V0\frac{\Delta P}{\Delta V}$
- إما أذا كان المائع المحصور غاز فان معامل المرونة الحجمي للغاز تحت درجة حرارية ثابتة يساوي ضغط الغاز الابتدائي (P_0) أي أن
- B = P_0
- إن مقلوب معامل المرونة الحجمي يساوي الانضغاطية الحجمية او الانكباسية K أي أن $K = \frac{1}{B}$

- حيث أن الانضغاطية هي مقياس لمدى سهولة انكباس المادة ويلاحظ إن للغازات اكبر كثيرا مما هي للسوائل ، وللسوائل اكبر مما هي للصلب وذلك لان المسافة الفاصلة بين الجزيئات تكون كبيرة جدا في الغازات مقارنة مع السوائل والمواد الصلبة

المحاضرة الرابعة

فيزياء عامة / د. نضال سعدي عبد
شعبة العلوم الأساسية

الفصل الثاني

الخواص الميكانيكية للموائع الساكنة

ظاهرتي الشد السطحي والخاصية الشعرية

ظاهرة الشد السطحي

من المعروف إن هنالك نوعين من القوى الجزيئية قوى التماسك و قوى التلاصق

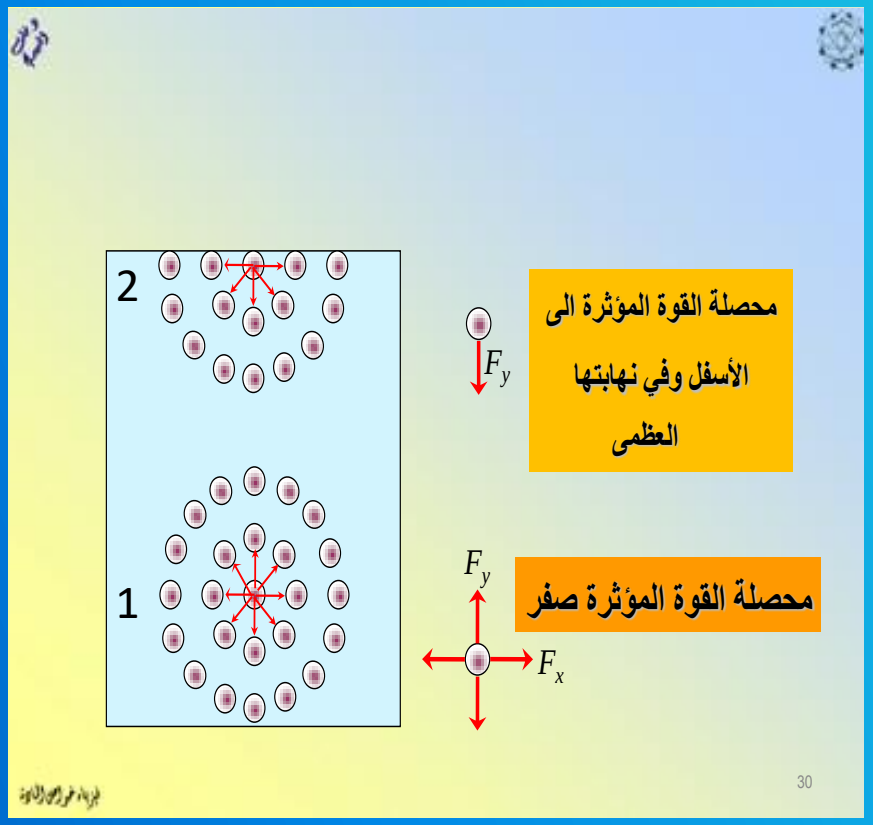
1- قوى التماسك : هي قوة تجاذب بين جزيئات من نفس المادة اي جزيئات من نفس النوع . ومقدارها يعتمد على طبيعة الجزيئات والمسافة الفاصلة بينهما .إن قوى التماسك بين جزيئات السائل اقل بكثير مما هي في المواد الصلبة إما في الغازات تكاد أن تهمل تحت الظروف الاعتيادية .

2- قوى التلاصق : وهي قوة تجاذب بين جزيئات مختلفة ويختلف مقدارها باختلاف المواد فمثلا قوة تلاصق الصمغ مع الورق اكبر من قوة تلاصق الماء مع الورق .

المدى الجزيئي : وهو أقصى مسافة يمكن أن تظهر فيها قوة التماسك بين جزيئيين .

كرة التأثير : وهي كرة وهمية متحدة المركز مع مركز أي جزيء والتي نصف قطرها يساوي المدى الجزيئي ولا يتائر أي جزيء بآخر إلا إذا وقع ضمن كرة تأثيره .

- **س 1 كيف يمكننا تفسير ظاهرة الشد السطحي ؟**
- نفسر ظاهرة الشد السطحي أو التوتر السطحي على ضوء نظرية القوى الجزيئية .
- لنفرض لدينا كمية من أي سائل نختار فيه جزيئيين 1 و2 .كما مبين في الشكل . الجزيء الأول يقع داخل السائل وكرة تأثيره تقع كليا داخل السائل. عدد الجزيئات المحيطة به ضمن كرة تأثيره متساوية في جميع الجهات فيتعرض الجزيء إلى قوى تجاذب متماثلة من جميع الجهات فمحصلة القوى المؤثرة عليه تساوي صفر فيتحرك الجزئي بحرية بفعل الطاقة الحرارية .
- أما الجزيء رقم 2 يقع على السطح الحر للسائل وكرة تأثيره نصفها يقع إلى الخارج والنصف الآخر إلى الداخل ، نصفها الأعلى يحتوي على عدد قليل جدا من جزيئات بخار السائل والنصف الآخر يحتوي على عدد كبير من جزيئات السائل نفسه ، وعليه ستكون محصلة القوى المؤثرة على الجزيء في غايتها العظمى نحو الأسفل كما مبين بالشكل .



- أن مثل هذه القوى (قوة التماسك) تظهر في سطوح جميع المواد الصلبة أو السائلة وان الجزيئات على سطح السائل تكون متقاربة من بعضها أكثر من تلك التي في داخله ولذلك إن سحب إي جزيء من داخل السائل إلى سطحه يعني ضرورة فصل الجزيئات عن بعضها لتوفير مكان لذلك الجزيء وهذا يعني إن شغلا يجب أن يصرف للتغلب على القوى الماسكة بين جزيئات السطح . إذن **الشد السطحي :** هو مقدار الشغل اللازم لزيادة المساحة السطحية للسائل بوحدة المساحة . وهو يتوقف على طبيعة المادة التي تشترك مع السائل بنفس السطح (الهواء) ووحداته نيوتن لكل متر أو داين لكل سنتمتر .
- إن ظاهرة الشد السطحي هي التي تفسر لنا لماذا تطفو الإبرة المصنوعة من الحديد ولماذا يمكن لبعض الحشرات إن تمشي على سطح الماء .

تطبيقات على الشد السطحي

- تقدم ظاهرة التوتر السطحي تفسيراً لكثير من الظواهر الشائعة في حياتنا. فعلى سبيل المثال تأخذ قطرات السوائل أشكال شبه كروية بسبب ظاهرة الشد السطحي، وذلك لأن الكرة هي الشكل الهندسي ذو مساحة السطح الأقل. كما أن تباين مدى قوة قوى تماسك جزيئات السائل وقوى الالتصاق بالمادة المحيطة بالسائل يفسر لنا لماذا يبلل سائل معين بعض المواد في حين أنه لا يبلل مواد أخرى. فعلى سبيل المثال فإن الماء لا ينتشر على الأسطح النايلونية أو الأسطح المغطاة بالشمع وذلك لأن قوى تماسك جزيئات الماء مع بعضها البعض أكبر من قوى التصاق الماء بالسطح المشمع، وبالتالي تتجمع قطرات الماء فوق ذلك السطح على شكل قطرات يمكن أن تسقط بسهولة دون أن تبلل السطح. وقد تم استغلال هذه الملاحظات في صناعة معاطف المطر والمظلات.

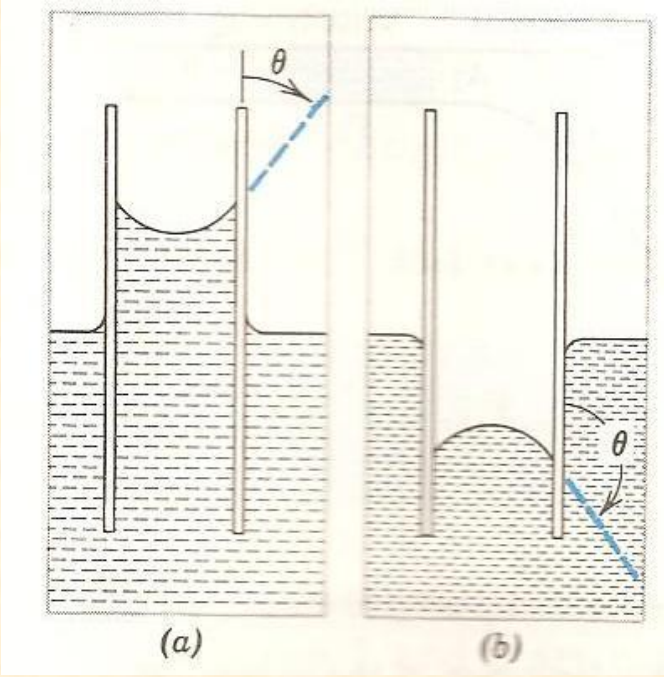
- وتقدم ظاهرة التوتر السطحي تفسيراً لإمكانية عمل فقاعات الصابون بينما لا يمكن القيام بعمل فقاعات باستخدام الماء النقي وحده، وذلك لأن الماء النقي لديه قوى توتر سطحي كبيرة، ولكن بإضافة منشطات السطوح (كالصابون) إليه تقل تلك القوى بأكثر من عشر أضعاف، وبذلك يصبح من الممكن عمل فقاعات ذات سطوح كبيرة بكتلة قليلة من السائل.
- قتل يرقات البعوض :
يلقى الزيت أو الكيروسين فوق سطح الماء ليعمل على قتل يرقات البعوض. فالزيت و الكيروسين لهما كثافة أقل من كثافة الماء و لذلك فهي تطفو فوق سطح الماء .بالإضافة إلى ذلك فكل من الزيت و الكيروسين له شد سطحي أقل من الشد السطح للماء لذلك لا يمكن ليرقات البعوض أن تعلق به فتغوص و تغرق بينما تتعلق يرقات البعوض بسطح الماء لكبر الشد السطحي له بالنسبة للزيت أو الكيروسين.
- من المشاهد المألوفة التي تعزى للشد السطحي هي ظاهرة ارتفاع الماء في الأنابيب الزجاجية الدقيقة والتي تدعى بالخاصية الشعرية .

الخاصيــة الشــعرية

- هي خاصية فيزيائية يتم بواسطتها ارتفاع أو انخفاض السائل داخل الأنابيب الشعرية (دون التأثير عليه بقوة خارجية). وتلعب الخاصية الشعرية دورها في سريان الماء في النباتات الحية. فهي التي تمكن جذور النبات من امتصاص الماء بما فيه من موادغذائية ذائبة في التربة. كما أن الخاصية الشعرية هي التي تجعل الماء يسرى إلى سطح التربة خلال الفتحات الشعرية بين حبيبات التربة. و في المناطق الجافة يحاول المزارعون الإقلال من فقد التربة للرطوبة و ذلك بأن يجعلوا التربة السطحية أقل تماسكا و بالتالي تتسع الفتحات الشعرية على السطح و يقل سريان الماء إلى أعلى أي تحتفظ الأرض بالماء فترة أطول. كارتفاع السائل عن طريق (أنبوب) من الأسفل إلى الأعلى من الأمثلة الأخرى على الخاصية الشعرية هي أنك إذا غمرت طرف فوطة في الماء و تركتها فترة ستجد أن الماء يرتفع ببطء إلى أعلى الفوطة. كما أن الكيروسين يرتفع في شريط مصباح الكيروسين بالخاصية الشعرية.

العلاقة بين ارتفاع السائل في الأنبوبة الشعرية و الشد السطحي للسائل

- إذا غمرنا طرف أنبوبة زجاجية ذات قطر داخلي صغير(شعرية) رأسيا في سائل فإننا نلاحظ تغير ارتفاع السائل في الأنبوبة الشعرية و يعتمد ذلك على زاوية التماس (θ)بين السائل و الزجاج. فإذا كانت زاوية التماس حادة كما في حالة الماء و الزجاج شكل a والمفروض أنها في حالة الزجاج النظيف و الماء النقي تساوى الصفر فإن الماء يرتفع في الأنبوبة الشعرية أما إذا كانت الزاوية أكبر من 90 درجة(منفرجة) كما في حالة الزئبق و الزجاج شكل bفإن السائل ينخفض في الأنبوبة الشعرية.كما مبين بالشكل



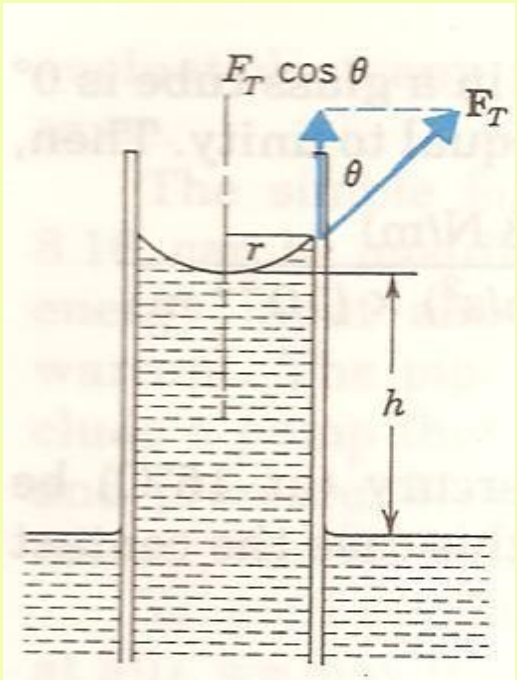
ماء زئبق

العلاقة بين ارتفاع السائل في الأنبوبة الشعرية و الشد السطحي للسائل

- تفسير ارتفاع الماء في الأنبوبة الشعرية:
عندما يغمر طرف الأنبوبة الشعرية في الماء يتقعر سطح الماء المواجه للهواء. و نتيجة لذلك يكون الضغط على الجانب المواجه للهواء عند النقطة M أكبر من الضغط على الجانب الآخر في باطن السائل عند النقطة N فعندما يوضع الأنبوب الزجاجي في الماء تنجذب بعض جزيئات الماء لجزيئات السطح الداخلي للأنبوب بفعل قوة تسمى قوة التلاصق، وتشد جزيئات الماء هذه بدورها جزيئات الماء الأخرى المجاورة لها بفعل قوة تسمى قوة التماسك، مما يؤدي إلى ارتفاع الماء في الأنبوب الزجاجي، ويستمر ارتفاع الماء إلى أعلى في الأنبوب الزجاجي إلى أن يصبح وزنه مساوياً لقوة الشد تلك، فيتوقف عندها ارتفاع الماء في الأنبوب ويزداد أثر هاتين القوتين في الأوعية أو الأنابيب الضيقة عنها في الواسعة، وبذا يكون مستوى سطح السائل في الأنبوب الشعري أعلى منه في الحوض.

العلاقة بين ارتفاع السائل في الأنبوبة الشعرية و الشد السطحي للسائل

- حالة التوازن (القوة نحو الأعلى الناتجة من الشد السطحي = وزن عمود الماء الذي ارتفاعه h
- نفرض إن الشد السطحي Tيؤثر بزاوية Θمع جدار الأنبوبة حيث Θنمثل زاوية التماس بين سطح السائل والجدار العمودي للأنبوبة
- TcosΘ: القوة المؤثرة على وحدة طول غشاء الماء الملامس للجدران ويتجه نحو الأعلى
- 2πr:محيط سطح الماء
- r: نصف قطر الأنبوبة الشعرية
- إذن القوة الناتجة من الشد السطحي والمؤثرة نحو الأعلى هي
- $F = T\cos\Theta * 2\pi r$
- وزن عمود الماء يتجه نحو الأسفل
- $w = mg = \rho Vg = \rho\pi r^2 hg$
- وعند التوازن
- $F = w$
- أو
- $T\cos\Theta * 2\pi r = \rho\pi r^2 hg$
- إذن
- $T = \frac{\rho r h g}{2\cos\Theta}$



العلاقة بين ارتفاع السائل في الأنبوبة الشعرية و الشد السطحي للسائل

- في حالة استخدام الماء النقي والزجاج النظيف فانΘ=صفرا وعليه فان معامل الشد السطحي هو $T = \frac{\rho r h g}{2}$
- وهذه هي الصيغة المألوفة التي تستخدم لإيجاد الشد السطحي للسوائل التي تبلل الزجاج
- (الماء ، الكحول ، الكلوروفورم)
- ومن العلاقة $h = \frac{2T\cos\Theta}{\rho r g}$
- نجد أن ارتفاع السائل يتوقف على :
- 1. نصف قطر الأنبوبة الشعرية حيث يزداد ارتفاع السائل كلما نقص نصف قطر الأنبوبة . أي العلاقة بينهما علاقة عكسية .

2. زاوية التماس حيث:

أ) يرتفع السائل في الأنبوبة عن سطحه الخالص خارجها إذا كانت زاوية التماس بين السائل و مادة الأنبوبة حادة و بذلك يكون جيب تمامها أي المقدار كمية موجبة. cosΘ

ب) ينخفض السائل في الأنبوبة عن سطحه خارجها إذا كانت زاوية التماس منفرجة حيث أن جيب تمامها يكون سالبا.

3) كثافة السائل حيث يزداد الارتفاع أو الانخفاض كلما قلت الكثافة و العكس صحيح .

الخاصية الشعرية بالتربة

- تنتج من قوتين هما :
1.التجاذب (Cohesion) : ويحدث بين جزئيات الماء.
2.الالتصاق (Adhesion) : ويحدث بين جزئيات الماء وجزيئات التربة المختلفة.
كنتيجة لهذه القوى فان المياه تسحب في المسامات ذات الأقطار الصغيرة في اتجاه معاكس للجاذبية فوق مستوى المياه الجوفية لتشكل منطقة رطبة تسمى منطقة الشعيرات المائية، , يرمز لسمك الحافة الرطبة ب (hc) عادة ما تكون هذه المنطقة ذات سمك أكبر في التربة ذات الحبيبات الناعمة منها في التربة ذات الحبيبات الخشنة لان قطر المسامات يكون أصغر.
- وللخاصية الشَّعرية فوائد عديدة؛ فعن طريقها يسري الماء داخل التربة إلى جذور النبات، وعبرها إلى سيقان وقمم الأشجار. والخاصية الشَّعرية في الملابس تمتص الرطوبة وتريح الجسم. وقد تحسنت جودة منتجات عديدة بفضل التقدم في تصميم الأنابيب الشَّعرية، خاصة فيما يتصل بالسلع المنتجة من الخامات المصنعة. وفي الملابس الواقية من الأمطار، تطرد الأنابيب الشَّعرية الماء عن الجسم، بينما تسمح للهواء بالوصول إلى الجسم فإن الشَّعرية في هذه الحالة، تطرد السائل.

أسئلة عن الخاصية الشعرية والشد السطحي

س1-انبوبة شعرية نصف قطرها الداخلي 0.24mm غمرت في الماء توتره السطحي 72داين/سم . ما هو الارتفاع الذي سيصله الماء في الأنبوبة .

س2- احسب مقدار الانخفاض في طول عمود الزئبق في أنبوبة زجاجية قطرها الداخلي 0.2mm موضوعة عموديا في حوض زئبق الشد السطحي للزئبق 0.465 N/mوزاوية التماس بين الزئبق والزجاج 140درجة .

س3- إلى أي ارتفاع يصل الدم في شعيرة دموية نصف قطرها 2مايكرو متر إذا كانت كثافة الدم 1050 kg/m3والشد السطحي له 0.058N/m .

س4- ما نصف قطر أنبوب شعري يرتفع فيه سائل كثافته النسبية 1.035وشده السطحي 0.088N/m مسافة 5cmبفرض إن زاوية التماس صفر

المحاضرة الخامسة

فيزياء عامة / د. نضال سعدي عبد
شعبة العلوم الأساسية

الفصل الثاني

الخواص الميكانيكية للموائع الساكنة

الظاهرة الاوزموزية وأهميتها في النبات

الظاهرة الازموزية

وهي عملية انتشار في اتجاه واحد من خلال غشاء يتمتع بخاصية انتقائية التي تسمح لبعض جزيئات المائع بالمرور خلالها بينما لا تسمح لغيرها بذلك .

تجربة عملية توضح الظاهرة الازموزية وقياس الضغط الاوزموزي

نأخذ وعاء كبير يحتوي على ماء نقي ونضع بداخله وبصورة عمودية وعاء اسطواني يرتبط نهايته غشاء نصف منفذ (من مادة الجلد أو السيلوفين).

نضع في داخل الوعاء الاسطواني محلول سكر إلى نفس مستوى سطح الماء في الوعاء الكبير فماذا نلاحظ ؟

1- إن مستوى المحلول يبدأ بالارتفاع داخل الاسطوانة معناه إن عدد جزيئات الماء الداخلة للاسطوانة اكبر من عدد جزيئات الماء الخارجة منه . ويعود السبب إلى طبيعة الغشاء نصف المنفذ الذي يسمح بمرور جزيئات الماء خلاله بينما لا يسمح لجزيئات السكر بالمرور لكبر حجمها .

ونتيجة لاختلاف التركيز على جانبي الغشاء (تركيز عالي للماء خارجه وتركيز عالي للسكر داخله) عملية الانتشار تستمر إلى أن يتجانس التركيز على الجانبين .

الظاهرة الازموزية

- أي أن عملية الانتشار تتم باتجاه واحد وهو دخول جزيئات الماء من الوعاء إلى الأسطوانة إلى أن نصل إلى حالة التوازن . فعند التوازن يكون (عدد جزيئات الماء الداخلة للمحلول = عدد جزيئات الماء الخارجة من خلال الغشاء .وان ضغط عمود المحلول هذا عند حالة التوازن يسمى بالضغط الاوزموزي .
- الضغط الاوزموزي : وهو ضغط إضافي الذي يجب تسليطه على الغشاء في جانب المحلول لوقف دخول الماء خلال الغشاء ويعتمد الضغط الاوزموزي على
- 1- طبيعة المحلول
- 2 - تركيز المحلول
- 3 - درجة الحرارة .
- أو يعرف (الضغط الاوزموزي)بفرق الضغط الواقع على جانبي الغشاء ويساوي ضغط السكر فقط .
- وقد وجد تجريبيا أن الضغط الازموزي Pلمحلول السكر المخفف يتناسب طرديا مع تركيز المحلول cودرجة حرارته T $P = RcT$
- حيث Rيمثل ثابت التناسب = 8.3جول/مول. كلفن وهو يشابها لثابت العام للغازات . إن المعادلة أعلاه تشابه بين سلوك المحلول المخفف وسلوك الغاز

الظاهرة الازموزية

- وان :c: التركيز ويعطى $c = \frac{n}{V}$
-

حيث n : عدد المولات المذابة من السكر

- V: حجم محلول السكر في الاسطوانة
- وعليه الضغط الاوزموزي والذي يمثل ضغط جزيئات السكر المذاب فقط

$$P = \frac{nRT}{V}$$

- إن تفسير المعادلة أعلاه هو إن جزيئات السكر في المحلول المخفف يسلك وكأنها جزيئات سائبة تتحرك بحرية كاملة في الماء ونادرا ما تتصادم مع بعضها البعض رغم تصادمها المستمر مع جزيئات الماء .

– واجب

- **ما هي أهمية الظاهرة الاوزموزية في النبات .**
- **ما هي العوامل المؤثرة على الضغط الاوزموزي في النبات .**

الظاهرة الازموزية

- مثال : ترتفع عصارة النبات (العصارة عبارة عن محلول مكون من الماء ونواتج التركيب الضوئي من ضمنها السكر) في الأشجار نتيجة اختلاف الضغط الاوزموزي بين محلول السكر في العصارة والماء في التربة المحيطة بالجذور . فإذا كان تركيز العصارة هو 29 مول / متر مكعب وكانت درجة الحرارة 27 درجة مئوية احسب ما يلي :
- ا- الضغط الاوزموزي .
- ب- الارتفاع الذي تبلغه العصارة في الشجرة .
- الحل / الضغط الاوزموزي

$$P = RcT$$

$$P = 29 * 8.3 * (27 + 273)$$

$$P = 7.23x10^4 N/m^2$$

- ب- الارتفاع الذي تصله العصارة

$$P = \rho g h$$

$$h = \frac{P}{\rho g}$$

$$h = \frac{7.28x10^4}{10^3 x 9.8} = 7.43\ m$$

- أن في معظم الأشجار يكون تركيز العصارة اقل من ذلك وعليه في مثل هذه الحالة لا يكفي للضغط الاوزموزي لدفع الموائع وتحريكها في الأشجار خاصة التي يزيد ارتفاعها عن 7 أمتار .
- واجب
- كيف يمكن فيزياويا تفسير وصول عصارة النبات إلى الأجزاء العليا من الأشجار التي يتجاوز ارتفاعها 50متر .