المحاضرة الاولى
حالات المادة

المقدمة

تعريف المادة

فيديو توضيحي مع واجب

الخواص العامة للمادة

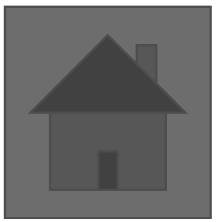
تمرين مراجعة

تدريب

مشاركة جماعية صفية

المقدمة

- اهلا بكم في المحاضرة الاولى لمادة الفيزياء العامة لطلبة المرحلة الاولى في كلية الزراعة والغابات / قسم المكائن والالات الزراعية .
- اهداف هذه المحاضرة :
- تعريف مفهوم المادة .
- حالات المادة الثلاث .
- والخواص العامة المشتركة للمادة .



تعريف المادة

- المادة : كل شي يشغل حيزا في الفراغ وله كتلة . فالماء والهواء والجوامد ما هي إلا أمثلة واضحة عن المادة . وتوجد المادة في الطبيعة بثلاث حالات وهي الصلبة ، السائلة والغازية .

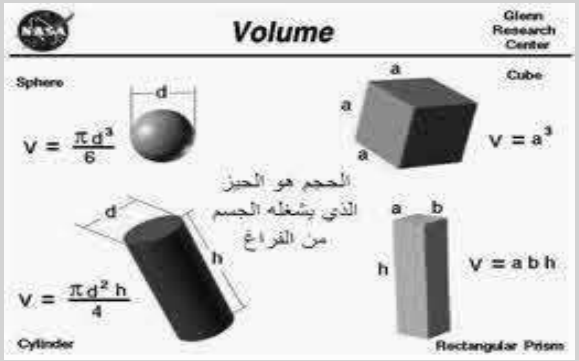
حالات المادة

واجب ١

- قارن بين حالات المادة الثلاث من حيث
١-المسافة بين الجزيئات ٢-القوى بين الجزيئات
٣-حركة الجزيئات
- يرتب الجواب بشكل جدول مقارنة بصيغة pdf .
- يسلم الواجب في موعد المحاضرة القادمة .

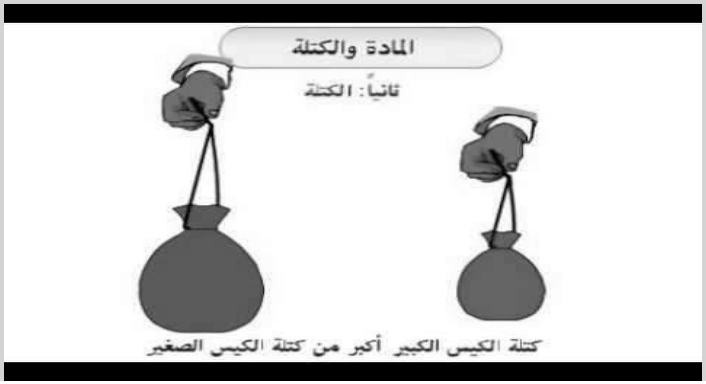
الخواص العامة للمادة

- ١- 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) .
- ٢- 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



الخواص العامة للمادة

- ٣-الكتلة mass (m): 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 .

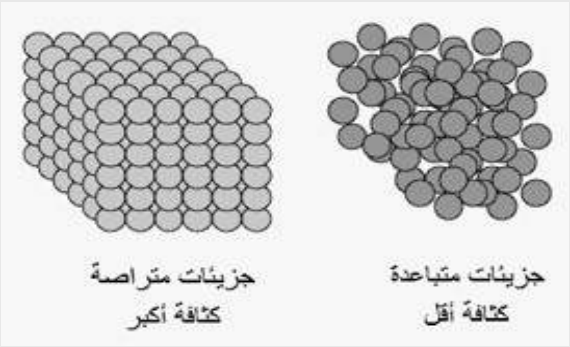


الخواص العامة للمادة

- ٤- 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)



الخواص العامة للمادة

- ٥- الوزن : weight (w) 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

تشترك المواد بحالاتها الثلاث بالخواص العامة التالية

١ الكثافة

٢ المرونة

٣ الضغط

٤ المساحة

اكمل الفراغات بالبطاقات الاتية

كمية	اتجاهية	نيوتن	عددية	كغم

الكتلة هي .....المادّة المكوّنة للجسم وهي كمّية .....وتقاس بوحدات .....بينما الوزن هو كمية ..... ويقاس بوحدات .....

(مشاركة ومناقشة جماعية للطلبة)

قارن بين الكتلة والوزن .

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 .

المحاضرة الثانية

الخواص الميكانيكية للموائع الساكنة / الكثافة والكثافة النسبية (الوزن النوعي)

اعداد : د. نضال سعدي عبد

المقدمة / مفهوم المائع الساكن

انواع الموائع

الخواص الميكانيكية للموائع الساكنة
١- الكثافة

الخواص الميكانيكية للموائع الساكنة
٢- الكثافة النسبية (الوزن النوعي)

مثال محلول

واجب ٢

س ماذا نقصد بالمائع

المائع : هي أي مادة قابلة للانسياب ليس لها شكل محدد وتأخذ شكل الإناء فهو يشمل (السوائل والغازات)

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 .

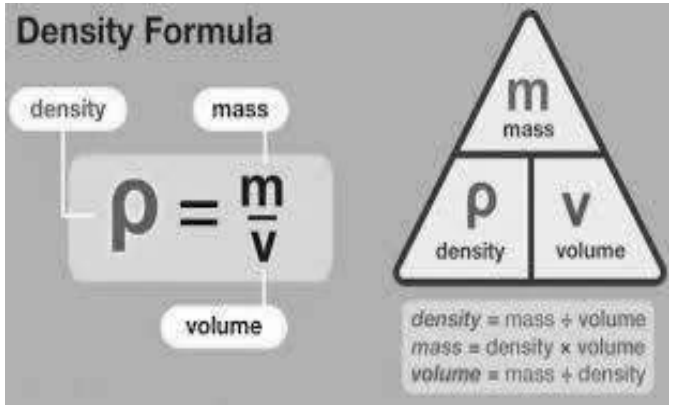
أنواع الموائع

- **١- موائع قابلة للانضغاط**
- **٢- 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)**

الخواص الميكانيكية للموائع الساكنة

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**

- **١- الكثافة (density) (ρ)**
- كما ذكرنا سابقا إن الكثافة هي كتلة وحدة الحجوم من المادة . $\rho = \frac{m}{v}$
- 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 ٣ على ماذا تتوقف كثافة المواد .

من خلال العلاقة **نجد أن كثافة المادة تعتمد على**

١ - كتل الجزيئات التي تتألف منها المادة (الوزن الذري)

٢- 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
- كثافة المادة كتلة حجم معين من المادة
- **الكثافة النسبية للمادة =----------= ----------**
- كثافة الماء كتلة نفس الحجم من 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 :
- 2.2-1.0=1.2kg= كتلة السائل
- 2.1-1.0=1.1kg = كتلة الماء
- كتلة حجم معين من السائل 1.2
- **الكثافة النسبية للسائل =** ---------- = ------ = 1.09
- كتلة نفس الحجم من الماء 1.1

الواجب الثاني

س١: احسب الوزن النوعي للألمنيوم إذا علمت إن كثافة الألمنيوم $2700kg/m^3$.

س٢ :ماذا نقصد بالوزن النوعي للحديد يساوي 8.7

المحاضرة الثالثة

الخواص الميكانيكة للموائع الساكنة / الضغط

اعداد د. نضال سعدي عبد

مفهوم الضغط

وحدات الضغط

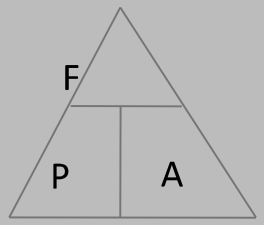
ضغط السائل

اسئلة اثرائية عن مفهوم الضغط

واجب ٣

ضغط الغاز

٢- 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

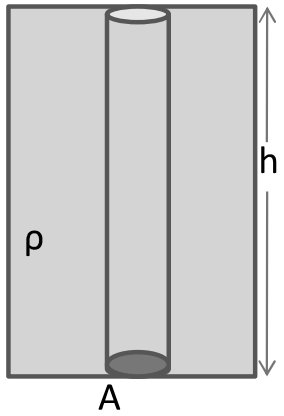
$1N/m^2 = 1pascal$

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

- **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**
-

$$P = \rho gh + Pa$$

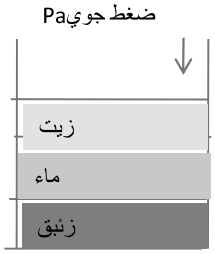
أسئلة للمناقشة مع الطلبة

س١- علل تبنى السدود بحيث تكون قاعدتها اكبر من قمتها .

الجواب/ لأنه كلما زاد عمق الماء كلما زاد الضغط حيث
وبالتالي يجب أن تكون قاعدة السد أكثر تحملا من قمته .

$$P = \rho g h$$

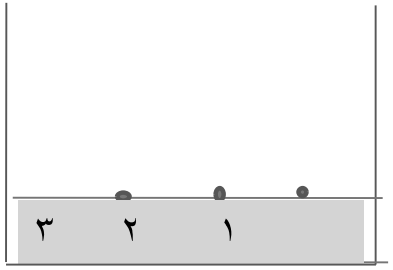
س٢- إناء بدون غطاء (معرض للضغط الجوي) ، وضع فيه كمية من الزئبق بعلوه طبقة من الماء ثم طبقة من الزيت كما مبين بالشكل اوجد الضغط المسلط على قاعدة الإناء .



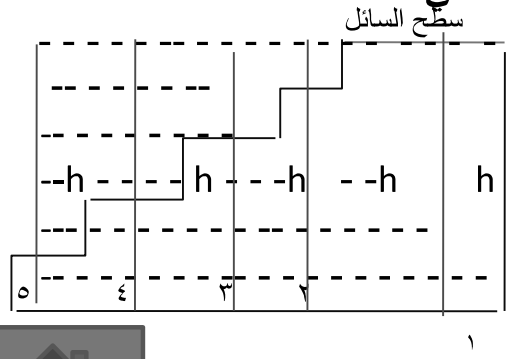
الحل /

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

- **س٣= 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

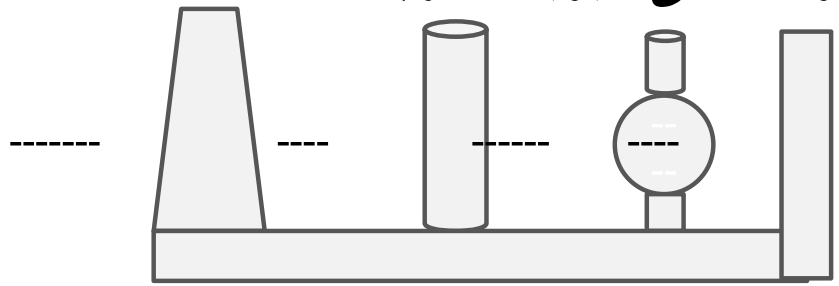


- **س٤- متى لا يتساوى الضغط في النقاط الواقعة على مستوى واحد ؟**
- **س٥- أيهما اكبر ضغط في النقاط ٥,٤,٣,٢,١ .في الشكل المبين التالي**
- الجواب / يكون الضغط عند النقاط ٥,٤,٣,٢,١ متساوي
- لان hهو البعد الراسي للنقطة عند سطح السائل كما
- واضح من الشكل .



واجب

١-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 .



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 وتساوي $c^2 = 3kT/m$

من نظرية تساوي الطاقة لانشتين

- وعند التعويض عن n و c^2
- **نحصل**

$$pV = NKT$$

- 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 $\frac{N0}{N0}$ حيث N0 يمثل عدد افكادرو

- وعليه فان المعادلة تصبح $PV = NKT\frac{No}{No}$ وبترتيب المعادلة بالشكل التالي
- $PV = \frac{N}{No}KNo\ T$ نحصل على ان $pV = nRT$
- حيث n يمثل عدد المولات $\frac{N}{N0}$ وان ثابت الغاز $R = N0K$

- 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 .

المحاضرة الرابعة

فيزياء عامة / د. نضال سعدي عبد
شعبة العلوم الأساسية

الفصل الثاني

الخواص الميكانيكية للموائع الساكنة

معامل المرونة الحجمي وظاهرة الشد السطحي

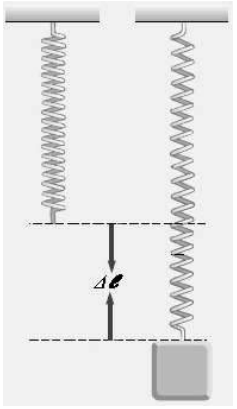
مقدمة:

إذا أثرت قوة خارجية على جسم، فإنه يستجيب لهذه القوة فيتحرك تحت تأثيرها بسرعة وتسارع ما ويقطع مسافة معينة خلال زمن معين.

ولكن في بعض الأحيان يكون الجسم مثبتاً بطريقة أو بأخري، فعندما تؤثر عليه قوة خارجية لا تحركه ولكن تغير من شكله.

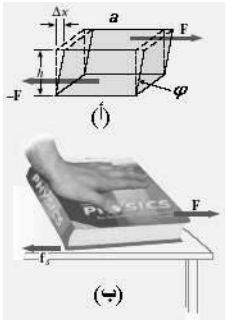
التغير الحادث في شكل الجسم يتناسب مع القوة المسببة لذلك.

وهذا التغير يكون إما في طول الجسم أو في شكله أو حجمه.

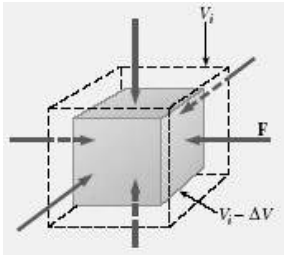


مثال ذلك:

عند التأثير على زنبرك مثبت في حائط بقوة شد فإنه لا ينتقل من مكانه ولكنه يستطيل.



عند التأثير على وجهين متقابلين لمكعب أو كتاب بإزدواج فإن شكل المكعب أو الكتاب سيتغير.



عند التأثير على جميع أوجه مكعب فإن حجم المكعب سيتناقص.Pبضغط

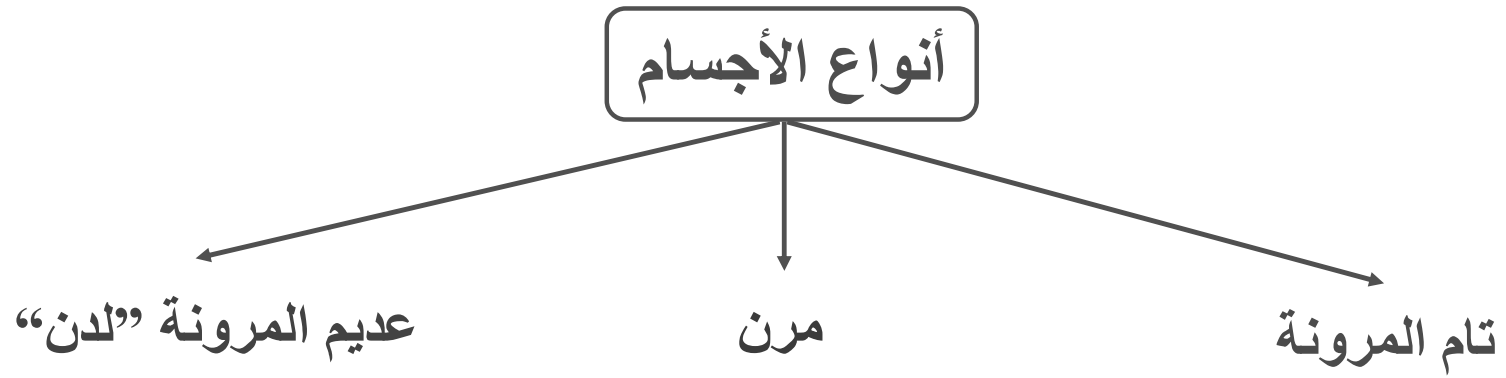
وعند زوال القوة المؤثرة علي الجسم يكون هناك ثلاثة إحتمالات وهي:

١ـ يستعيد الجسم حالته السابقة تماماً، أي يستعيد شكله وحجمه الأصلي تماماً. ⟸ جسم تام المرونة

٢ـ يستعيد الجسم جزء من حالته السابقة أي يستعيد شكله وحجمه جزئياً. ⟸ جسم مرن

٣ـ لا يستعيد الجسم لا شكله ولا حجمه الأصلي ويحتفظ بتغيرهما دائماً. ⟸ جسم عديم المرونة "لدن"

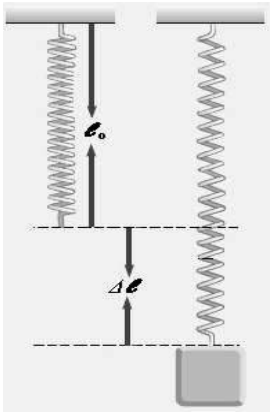
أي يمكن تقسيم الأجسام من حيث خاصيتها للمرونة إلي:



- 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) .
- **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= معامل المرونة Xالمطاوعة

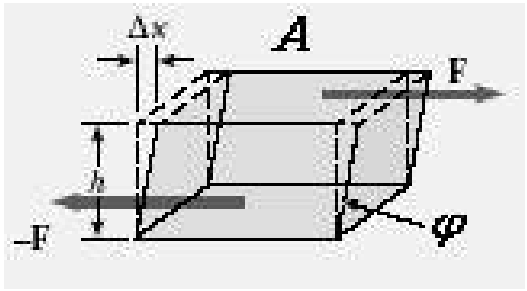
معاملات المرونة

معامل المرونة الطولي
معامل ينج Y



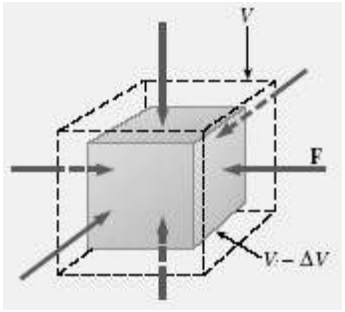
$$Y = \frac{F/A}{\Delta l / l_o}$$

معامل المرونة القصي
معامل المتانة N



$$N = \frac{F_t/A}{\tan\varphi}$$

معامل المرونة الحجمي
B



$$B = -\frac{F/A}{\Delta V/V}$$

$$= -\frac{P}{\Delta V/V}$$

الإشارة السالبة تعني أن الضغط يعمل على إنقاص الحجم.

- 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) = $\frac{\frac{\Delta P}{\Delta V}}{V0}$
- 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

ظاهرة الشد السطحي

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

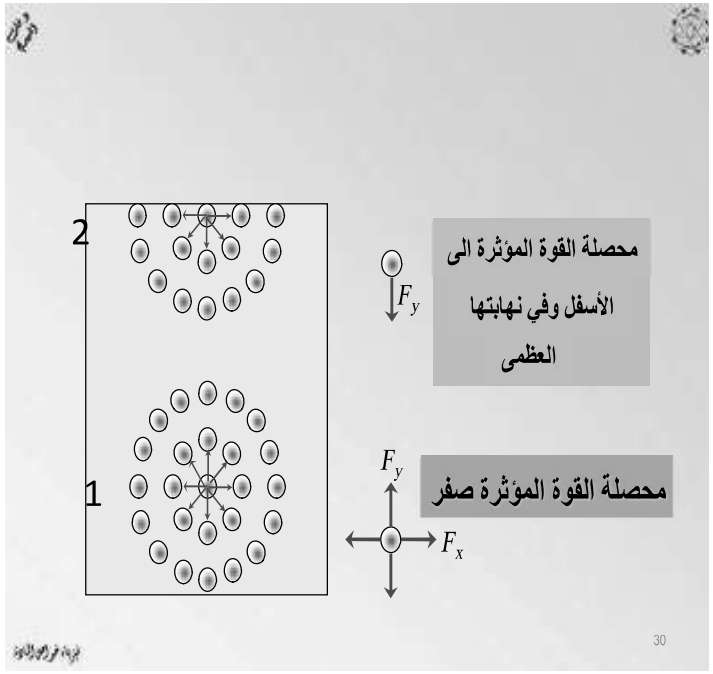
١- **قوى التماسك :** هي قوة تجاذب بين جزيئات من نفس المادة اي جزيئات من نفس النوع . ومقدارها يعتمد على طبيعة الجزيئات والمسافة الفاصلة بينهما .إن قوى التماسك بين جزيئات السائل اقل بكثير مما هي في المواد الصلبة إما في الغازات تكاد أن تهمل تحت الظروف الاعتيادية .

٢- **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 ١ 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 ١ و٢ .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 ٢ 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 .

المحاضرة الخامسة

الخواص الميكانيكية للموائع الساكنة /الخاصية الشعرية

اعداد د.نضال سعدي عبد

الهدف من المحاضرة

قوى التماسك والتلاصق

الخاصية الشعرية

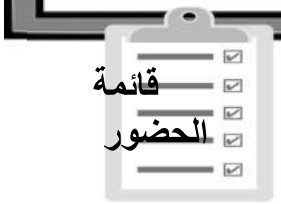
اسئلة اثرائية

اشتقاق العلاقة بين ارتفاع السائل وقطر الانبوب الشعرية

تطبيقات الخاصية الشعرية

تمرين مراجعة

امثلة واسئلة



الهدف من المحاضرة

معرفة انواع القوى بين الجزيئات (قوة التماسك وقوة التلاصق).

تعريف الخاصية الشعرية

تفسير الخاصية الشعرية

اشتقاق العلاقة بين ارتفاع السائل ونصف قطر الانبوب الشعري

تطبيقات الخاصية الشعرية

لكي نفهم الخاصية الشعرية يجب ان نتطرق الى قوى التماسك والتلاصق .

لواخذنا سطح زجاجي ونسكب عليه قليل من الماء نلاحظ ان الماء ينتشر على الزجاج ونحضر سطح زجاجي اخر ونسقط عليه قليل من الزئبق نلاحظ تكور قطرات الزئبق فما سبب ذلك؟

لتفسير ما حدث :

هنالك قوة تجاذب بين الزجاج والماء وتسمى بقوة التلاصق

وهناك قوة جذب بين جزيئات الزئبق نفسها وتسمى بقوة التماسك كما مبين في الشكل

قوي التلاصق والتماسك وزاوية التلامس "زاوية التماس":

جزيئات السائل التي تكون عند السطح وقريبة من جدار الإناء فإنها تتعرض لقوة أخري هي قوة التلاصق مع مادة الإناء. وهناك حالتين هما:

أولاً: محصلة قوى التلاصق > من محصلة قوى التماسك

١. **فإن سطح السائل يأخذ شكلاً مقعراً.**

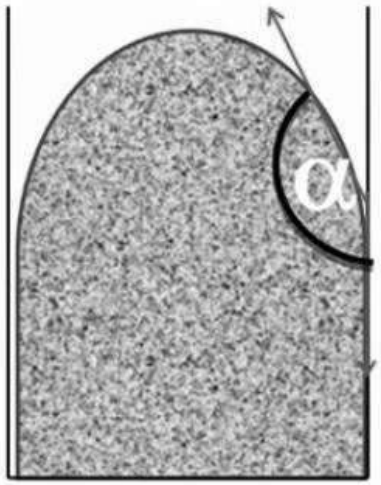
٢. **يكون في هذه الحالة السائل مبلل لمادة الإناء.**

٣. **زاوية التلامس "التماس" α حادة.**

كما في حالة الزجاج والماء، (لاحظ أن زاوية التلامس في هذه الحالة تكون صغيرة جداً بحيث يمكن إعتبارها مساوية للصفر). وكما في حالة الزئبق والنحاس.

Activate Wind
Go to Settings to a

ثانياً: محصلة قوى التلاصق < من محصلة قوى التماسك



١. فإن سطح السائل يأخذ شكلاً محدباً.

٢. يكون في هذه الحالة السائل غير مبلل لمادة الإناء.

٣. زاوية التلامس α منفرجة.

كما في حالة الزئبق والزجاج.

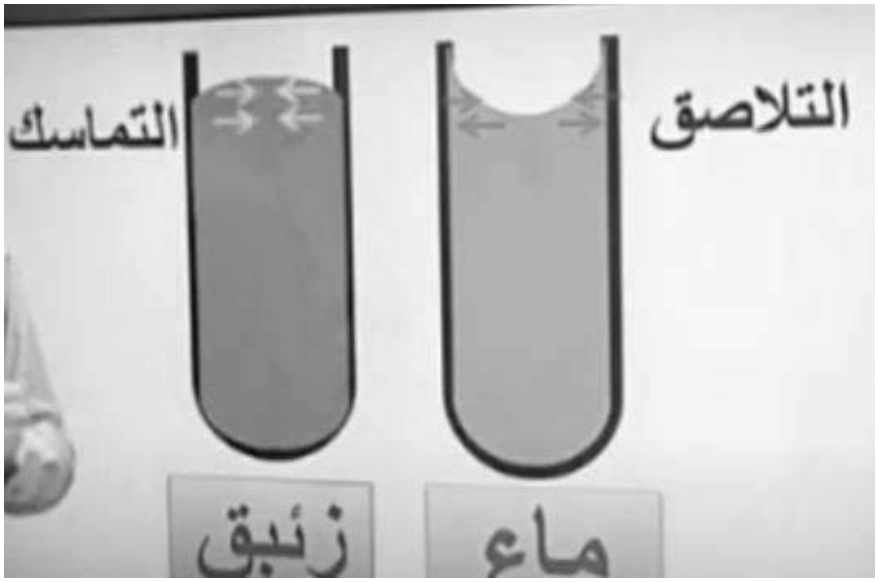
زاوية التلامس "التماس" α:- هي زاوية داخل السائل تكون محصورة بين جدار الإناء والمماس لسطح السائل.

وتتوقف زاوية التلامس α على نوع السائل ونوع مادة الإناء والوسط الموجود فوق السائل.

Activate Winc
Go to Settings to a

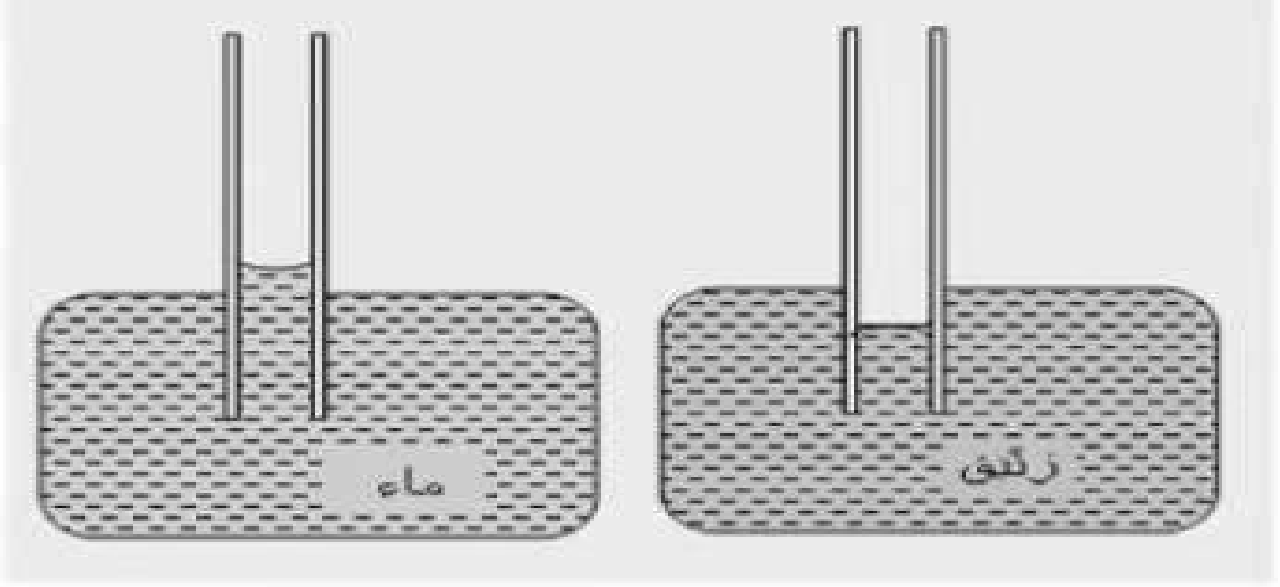
تمرين مراجعة

علل : لماذا يكون سطح الماء مقعرا وسطح الزئبق محدبا عند وضعه داخل الانابيب ولا يكون مستويا ؟



الخاصية الشعرية

- هي خاصية فيزيائية يتم بواسطتها ارتفاع أو انخفاض سطح السائل داخل الأنابيب الشعرية فوق او دون مستواه (دون التأثير عليه بقوة خارجية).



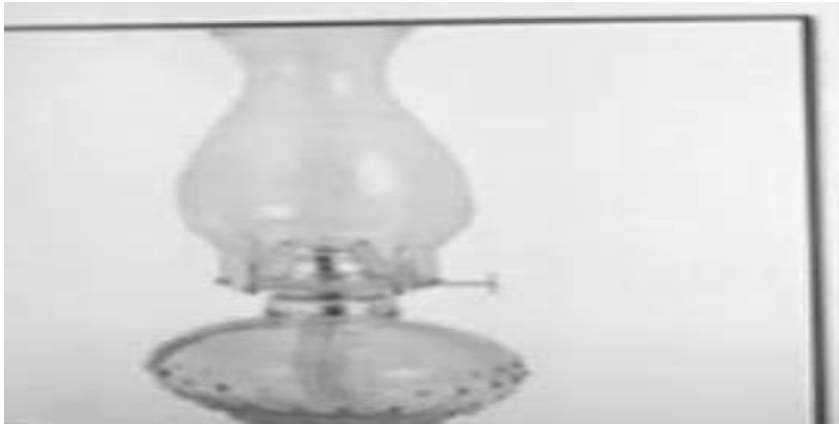
ان الخاصية الشعرية من الظواهر التي جعلها الله في الطبيعة بحكمته وقدرته فالنباتات تساعدها هذه الظاهرة في امتصاص الماء بما فيه من مواد مغذية ذائبة في التربة من الجذر الى الاوراق

ارتفاع الماء من جذر النبات إلى قمته.

كما أن الخاصية الشعرية هي التي تجعل الماء يسرى من داخل التربة إلى سطحهاعبر الانابيب الشعرية فيها حيث يتبخر الماء على السطح مما يترتب عليه فقدان التربة لرطوبتها . لذا يعمد المزارعون في المناطق الجافة الى حراثة الارض لان حراثة الارض تعمل على تكسير القنوات الشعرية فتحتفظ التربة بالماء فترة أطول.

ارتفاع الماء من باطن التربة إلى سطحها.

علل ما ياتي

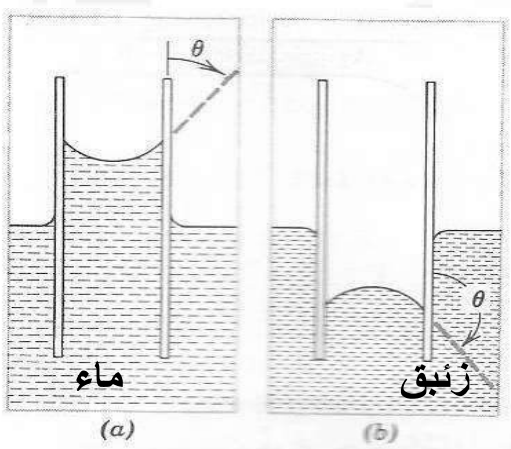


ارتفاع الكيروسين في فتيل المصباح.

قدرة الملابس القطنية امتصاص العرق أكثر من الملابس الحريرية.

لأن القطن يحتوي على جزيئات طويلة و متوازية تعمل كأنابيب شعرية.

العلاقة بين ارتفاع السائل في الأنبوبة الشعرية و قطر الانبوبة الشعرية



إذا غمرنا طرف أنبوبة زجاجية ذات قطر داخلى صغير رأسيا فى سائل فإننا نلاحظ تغير ارتفاع السائل فى الأنبوبة الشعرية.

و يعتمد هذا التغير على زاوية التماس بين السائل و الزجاج.

فإذا كانت زاوية التماس حادة - كما فى حالة الماء فى الزجاج (المفروض أن زاوية التماس فى حالة الزجاج النظيف و الماء النقى تساوى الصفر) - فإن السائل يرتفع فى الأنبوبة الشعرية.

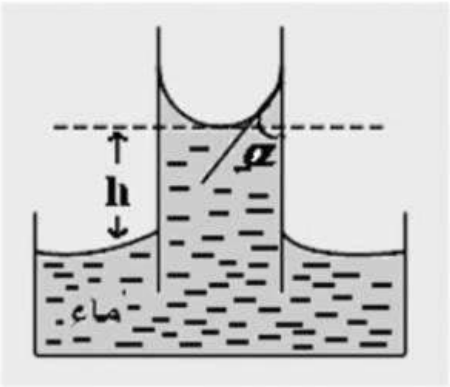
أما إذا كانت الزاوية أكبرمن ٩٠ درجة - كما فى حالة الزئبق و الزجاج - فإن السائل ينخفض فى الأنبوبة الشعرية.

جدول مقارنة عند وضع انبوب شعري راسيا داخل حوض فبه ماء واخر فيه زئبق

الماء H_2O	الزئبق Hg
قوى التلاصق أكبر من قوى التماسك	قوى التماسك أكبر من قوى التلاصق
يبلل السطوح	لا يبلل السطوح
زاوية الالتصاق (البلل) أقل من 90°	زاوية البلل (الالتصاق) أكبر من 90°
معامل البلل أكبر (أكثر انتشاراً على الصلب).	معامل البلل أقل (أقل انتشاراً على السطح).
يرتفع في الأنبوبة الشعرية عن مستوى الماء في الوعاء، ويكون سطحه مقعراً	ينخفض في الأنبوبة الشعرية عن مستوى الزئبق في الوعاء، ويكون سطحه محدباً.

العلاقة بين ارتفاع السائل في الأنبوبة الشعرية و قطر الانبوبة الشعرية

- تفسير ارتفاع الماء في الأنبوبة الشعرية:
عندما 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 ، وبذا يكون مستوى سطح السائل في الأنبوب الشعري أعلى منه في الحوض.



وفي حالة السوائل المبللة لمادة الأنبوبة الشعرية، يعتمد ارتفاع السائل h داخل الأنبوبة الشعرية على:

١- نوع السائل:

a- كثافته ρ.

b- معامل توتره السطحي T.

c- زاوية التماس α.

٢- نصف قطر الأنبوبة الشعرية r.

ولإيجاد العلاقة بين نصف قطر الأنبوبة r والارتفاع h، نحسب أولاً:

حجم السائل المرتفع في الأنبوبة الشعرية $= \pi r^2 h$

كتلة السائل المرتفع في الأنبوبة = الحجم × الكثافة

$= \pi r^2 h \rho$

وزن عمود السائل المرتفع في الأنبوبة = الكتلة × تسارع الجاذبية

$= \pi r^2 h \rho g$

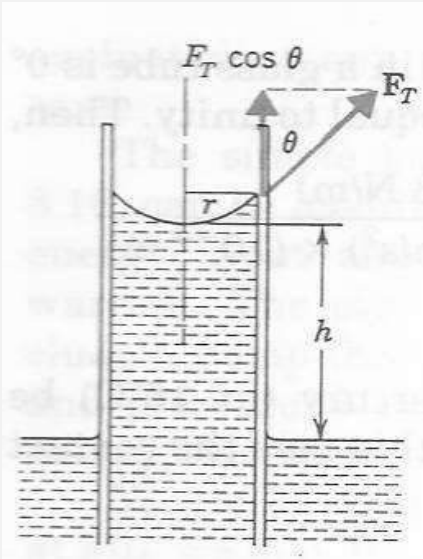
Activate Windo
Go to Settings to a

- 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
- $F = Tcos\Theta * 2\pi r$
- وزن عمود الماء يتجه نحو الأسفل

$$w = mg = \rho Vg = \rho\pi r^2 hg$$

- وعند التوازن $F = w$
- أو $Tcos\Theta * 2\pi r = \rho\pi r^2 hg$
- إذن

$$T = \frac{\rho rhg}{2cos\Theta}$$



- 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 :
- ١ـ نصف قطر الأنبوبة الشعرية حيث يزداد ارتفاع السائل كلما نقص نصف قطر الأنبوبة . أي العلاقة بينهما علاقة عكسية .

٢ـ 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.

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

تطبيقات الخاصية الشعرية

- **الخاصية الشعرية بالتربة تنتج من قوتين هما :**
  ١.التجاذب (Cohesion) : ويحدث بين جزئيات الماء.
  ٢.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.
- **بعض تطبيقات وفوائد الخاصية الشَّعرية ؛ 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**

مثال

أنبوبة شعرية قطرها ٠,٥ ملم وضعت رأسياً داخل حوض به سائل توتره السطحي ٠,٠٣ نيوتن/متر، فإذا كان السائل مبلل كلياً لمادة الأنبوبة، وكثافته ٨٠٠ كجم/متر^{٣}، احسب إرتفاع السائل داخل الأنبوبة الشعرية.

الحل:

معنى أن السائل مبلل كلياً لمادة الأنبوبة، أن $\cos \alpha = 1$، وبالتالي يحسب ارتفاع السائل داخل الأنبوبة الشعرية من العلاقة:

$$h = 2T/r\rho g$$

$$= (2 \times 0.03) / (0.25 \times 10^{-3} \times 800 \times 9.8)$$

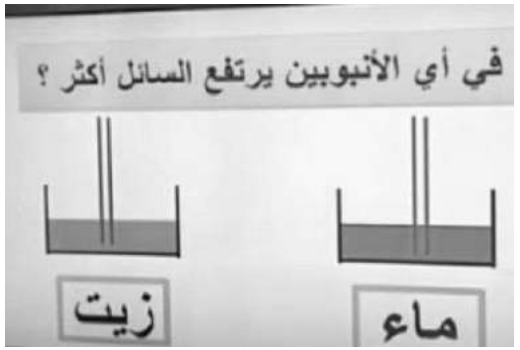
$$= 0.0306 \text{ m}$$

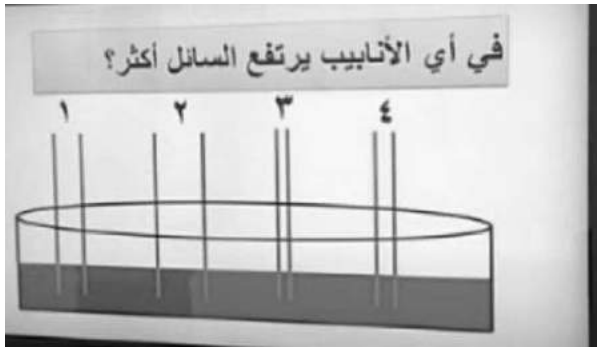
اكمل الفراغات الاتية :

١- تعتمد الخاصية الشعريةعلى .....و.....

٢- كلما قلت الكثافة ..... ارتفاع السائل في الانابيب الشعرية.اي ان العلاقة بينهما .....

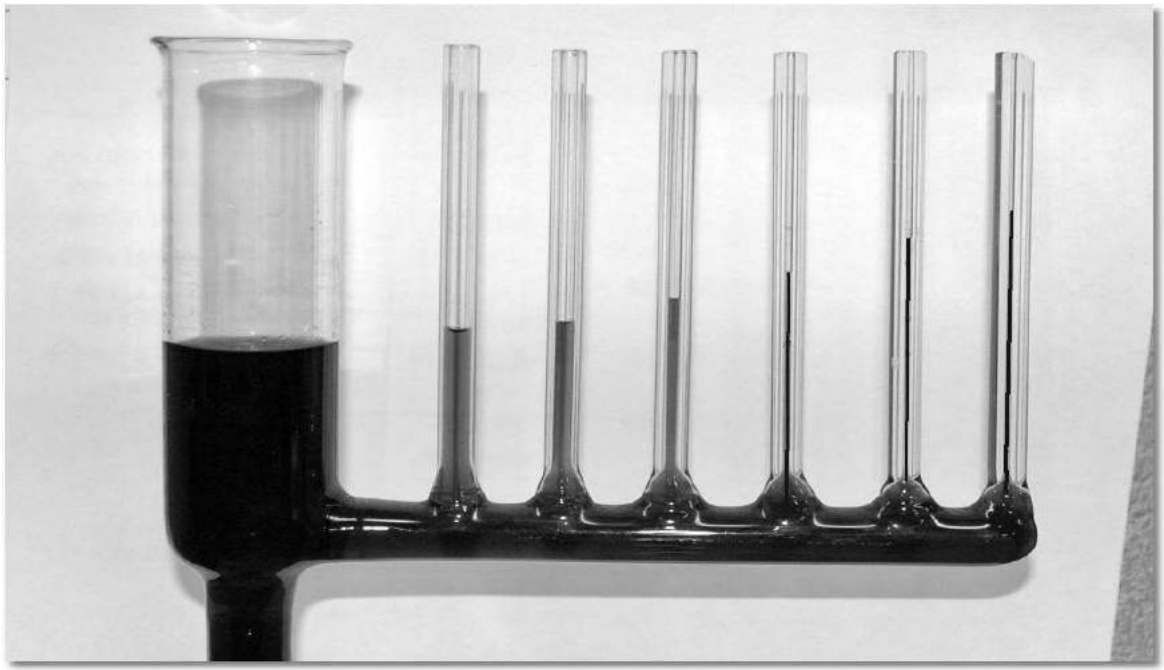
٣-كلما قل قطر الانبوب .....ارتفاع السائل في الانابيب الشعرية .اي العلاقة بينهما .....





امتصاص القطن للماء يفسر حسب

١-الشد السطحي ٢- قاعدة باسكال ٣- الجاذبية الارضية ٤- الخاصية الشعرية



الحضور

المحاضرة السادسة

آلية امتصاص الماء والاملاح في النبات

اعداد : د. نضال سعدي عبد

الهدف من المحاضرة

المقدمة

الية امتصاص الماء في النبات

خاصية الانتشار

تمرين

خاصية النفاذية

سؤال اثرائي

الخاصية الازموزية

تجربة توضح الخاصية الازموزية

الضغط الازموزي

مثال محلول عن الخاصية الازموزية

الهدف من المحاضرة

معرفة ١- اهمية الماء للنبات

٢- الية الحصول على الماء والاملاح في النبات

٣- تعريف خاصية الانتشار والعوامل المؤثرة على انتشار الغاز.

٤- خاصية النفاذية

٥- الخاصية الازموزية والضغط الازموزي

العوامل الوثرة على الضغط الازموزي مع اسئلة اثرائية وامثلة محلولة

اهمية الماء للنبات

يعتبر الماء مهم للنباتات واي كائن حي على وجه الارض. ومن المعروف انه لا وجود للحياة بدون ماء كما ذكر في القران الكريم "وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ".

واهمية الماء للنبات ترجع للاسباب التالية:

١- يدخل في تركيب المادة الحية (البروتوبلاست) في خلايا النبات .

٢- ينظم عملية فتح وغلق الثغور .

٣- يشارك الماء في العديد من التفاعلات الكيمائة التي تحدث في المادة الحية .

٤- يدخل في تركيب الانزيمات ومنظمات النمو .

٥- مذيب لكثير من المواد التي تدخل في التفاعلات الكيمائية .

وله وظائف عديدة اخرى اذ يوفر بيئة ملائمة لحركة المواد الذائبة في الخشب واللحا

الية امتصاص الماء والاملاح

تعتمد الية امتصاص الماء والاملاح على الظواهر الفيزيائية التالية

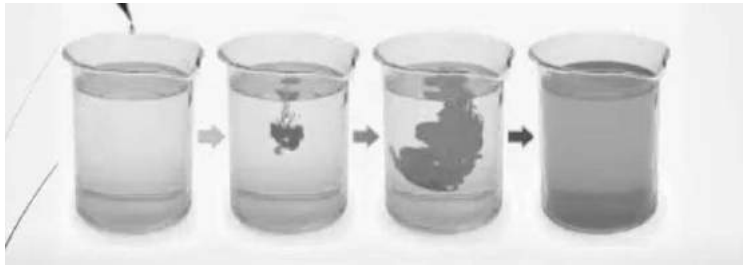
خاصية الانتشار
Diffusion

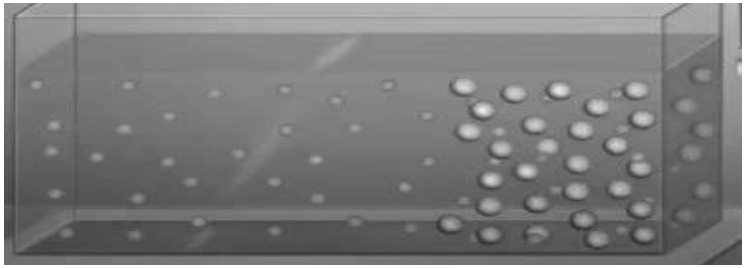
خاصيةالنفاذية
Permeability

خاصية الازموزية
Osmosis

خاصيةالتشرب
Imbibition

خاصية الانتشار : هي حركة الجزيئات او الايونات من المنطقة ذات التركيز الاعلى الى المنطقة ذات التركيز الاقل مثل انتشار قطرة الحبر في الماءبسبب الحركة الذاتية المستمرة لجزيئات المادة .





انتشار الغازات

ان سرعة انتشار الغازات مع بعضها تكون اكبر من سرعة انتشار سائل في سائل اخر او غاز في سائل اوصلب في سائل لان الغازات اقلل مقاومة لانتشار الجزيئات ويرجع ذلك الى المسافة الكبيرة بين جزيئات الغاز مقارنة بالمسافة بين جزيئات المادة السائلة والصلبة لذلك عدد مرات اصطدام جزيئات الغاز ببعضها ستكون اقل

العوامل المؤثرة على معدل انتشار الغازات

١- درجة الحرارة : تزداد سرعة او معدل انتشار الغازات بزيادة درجة الحرارة . لماذا؟

٢- تركيز وسط الانتشار:كلما زاد نركيز وسط الانتشاركلما قلت سرعة انتشار الغاز فيه. لماذا؟

٣- كثافة الغاز(كتلة وحجم جزيئات الغاز) : تتناسب سرعة انتشار الغاز عكسيا مع الجذر التربيـ
لكثافة الغاز حسب قانون كراهام بيـ

س١- ان حركة جزيئات المذاب من المنطقة ذات التركيز الاعلى الى المنطقة ذات التركيز الاقل تعرف ب.....

س٢- تزداد سرعة انتشار الغاز بزيادة

الضغط	خاصية الانتشار
درجة الحرارة	تركيز وسط الانتشار

خاصية النفاذية

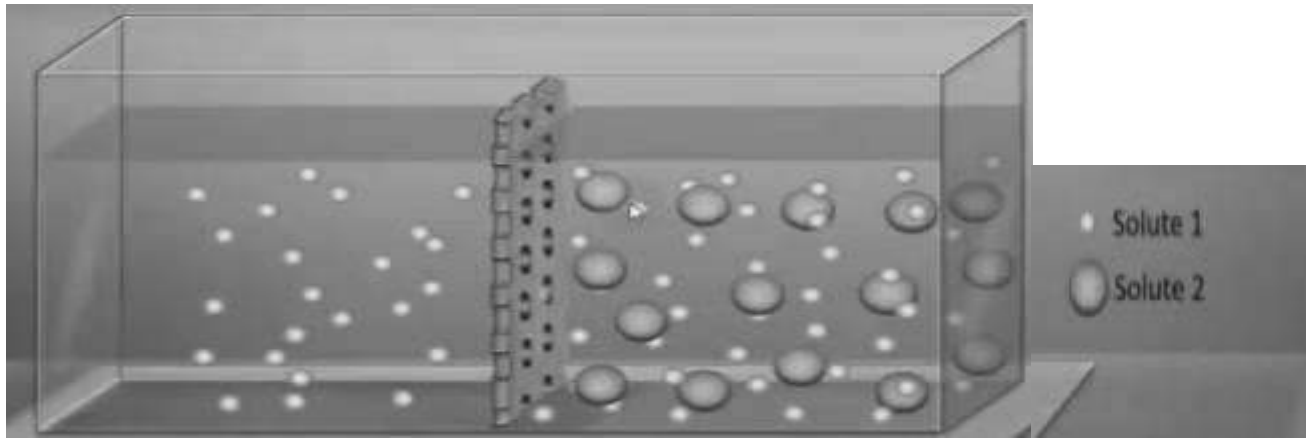
هي قدرة الاغشية والجدار النباتي على انفاذ المواد وهذه الخاصية ترتبط ارتباطا وثيقا مع الاغشية وليس للمواد المارة خلالها .

انوع الاغشية او الجدر النباتية

١-غشاء منفذ يسمح بمرور الماء والاملاح مثل الجدار السيليلوزي .

٢- غشاء غير منفذ لا يسمح بنفاذ الماء والاملاح مثل الجدار المغطى باللكنين .

٣- غشاء شبه منفذ هي اغشية رقيقة فيها ثقوب دقيقةتسمح بمرور الماء بحرية وتبطئ مرور الاملاح وتمنع مرور السكريات والاحماض الامينية لكبر حجم جزيئاتها مثل الغشاء البلازمي . والنفاذية الاختيارية هي خاصية تميز الغشاء البلازمي الشبه المنفذحيث يسمح بمرور مواد بحريةويبطئ مرور موادويمنع مرور مواد حسب حاجة النبات .

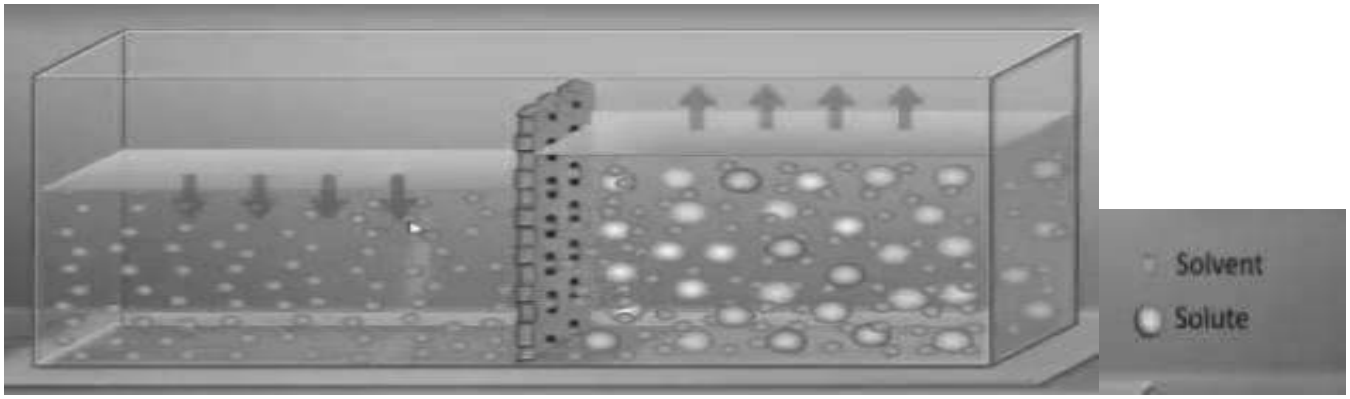


سؤال اثرائي : لا يستفيد النبات الاخضر من السكريات الناتجة من تحلل الاوراق النباتية الموجودة في التربة .

الجواب
لان الاغشية البلازمية لخلايا النبات تمنع نفاذ السكريات من التربة

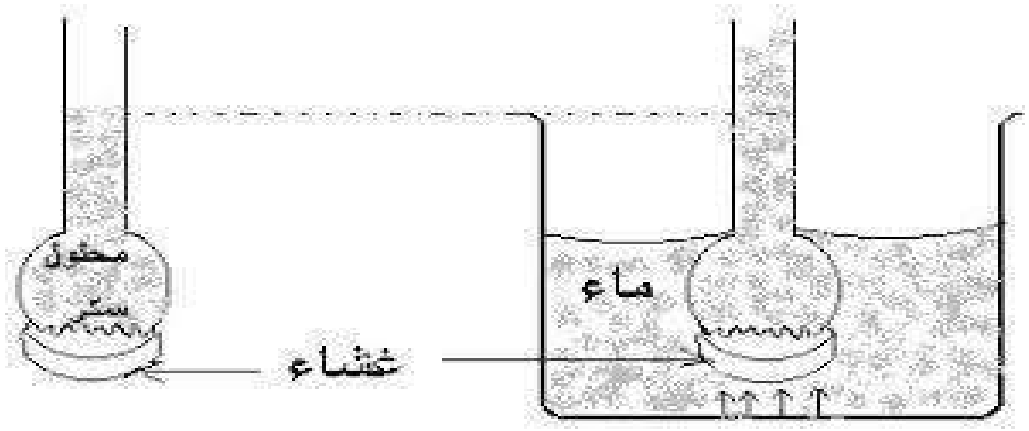
الخاصية الازموزية

وهي عملية انتشار في اتجاه واحد لجزيئات الماء(المذيب) من خلال غشاء يتمتع بخاصية انتقائية من المنطقة ذات التركيز الاعلى للماء الى المنطقة ذات التركيز الاقل للماء دون الحاجة لاستهلاك الطاقة .



المذيب (الماء) ← المحلول

تجربة عملية توضح الظاهرة الازموزية وقياس الضغط الاوزموزي



نأخذ قمعا ونثبت على فتحته الواسعة غشاء شبه منفذ (من مادة الجلد أو السيلوفين) ثم نضع في القمع محلولا مركزا من السكر ونضعه في حوض يحتوي على ماء نقي كما في الشكل اعلاه .نراقب مستوى المحلول داخل القمع فماذا نلاحظ ؟

إن مستوى المحلول يبدأ بالارتفاع داخل القمع لان جزيئات الماء تنتقل من الحوض الى القمع عبر الغشاء شبه منفذ وانتقاله مرتبط بوجود محلولين مختلفين في درجة تركيزهما . ويعود السبب إلى طبيعة الغشاء نصف المنفذ الذي يسمح بمرور جزيئات الماء خلاله بينما لا يسمح لجزيئات السكر بالمرور لكبر حجمها .وانطلاقا من هذا المعنى أي أن عملية الانتشار تتم باتجاه واحد وهو دخول جزيئات الماء من الوعاء إلى المحلول المركز في القمع هو محاولة للوصول الى حالة توازن بين المحلولين اي تساوي في درجة تركيزهما وهو ما يسمى بالظاهرة الازموزية

- **الضغط الازموزي**
- **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**
- **١- طبيعة المحلول**
- **٢ - تركيز المحلول**
- **٣ - درجة الحرارة .**
- **أو يعرف (الضغط الاوزموزي) بفرق الضغط الواقع على جانبي الغشاء ويساوي ضغط السكر فقط .**
- **وقد وجد تجريبيا أن الضغط الازموزي P لمحلول السكر المخفف يتناسب طرديا مع تركيز المحلول c ودرجة 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**

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

حيث n : عدد المولات المذابة من السكر

- V: حجم محلول السكر في القمع
- 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 .

- 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 ٢٩ مول / متر مكعب وكانت درجة الحرارة 27 درجة مئوية احسب ما يلي :
- ا- الضغط الاوزموزي .ب- الارتفاع الذي تبلغه العصارة في الشجرة .
- الحل / ا- **الضغط الاوزموزي**

$$P = RcT$$

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

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

ب- الارتفاع الذي تصله العصارة

$$P = \rho gh$$

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

$$h = \frac{7.28x10^4}{10^3 x9.8} = 7.43\ m$$

المحاضرة السابعة
الخواص الميكانيكية للموائع المتحركة
جريان الموائع – معادلة الاستمرارية
المقدمة
جريان المائع
معادلة الاستمرارية
السرعة الحرجة
انواع الجريان /الجريان الانسيابي
الجريان الاضطرابي
تدريب
امثلة محلولة
واجب
امتحان
شفهي

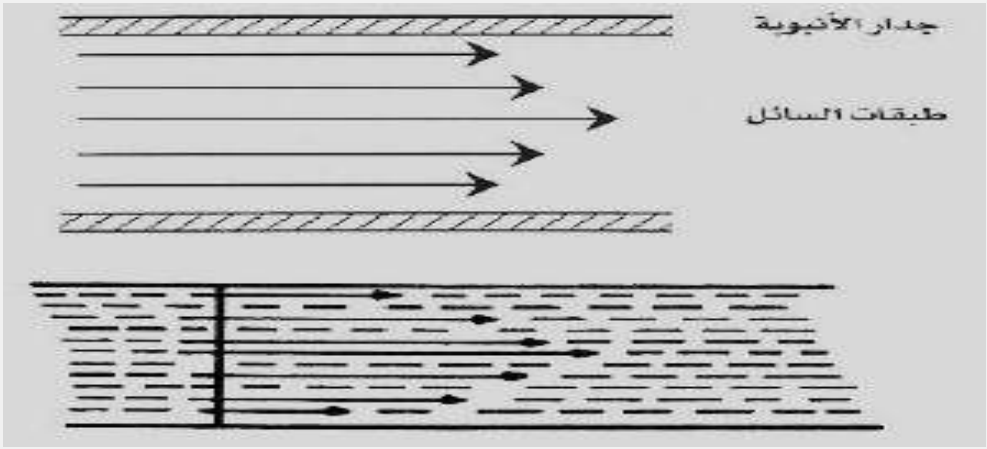
الخواص الميكانيكية للموائع المتحركة

المقدمة

ان الموائع المتحركة لها اهمية كبيرة في حياتنا اليومية كما يحدث لحركة الطائرة او الغواصة او جريان الدم في الشرايين والاوردة او جريان الماء في الانابيب . وإن حركة المائع سببها وجود قوة غير متوازنة تؤثر عليه. ولوصف جريان مائع ما عند لحظة ما فانه يجب معرفة كثافته وضغطه وسرعة جريانه . وللسهولة سنعتبر المائع غير قابل للانضغاط . سنتكلم في هذه المحاضرة عن طبيعة جريان المائع ، الجريان الانسيابي ، الجريان الاضطرابي والسرعة الحرجة ،معادلة الاستمرارية وامثلة عنها .

جريان المائع

- إن جريان المائع يكون بشكل طبقات أو أجزاء تتحرك بسرع مختلفة وليس بشكل قطعة واحدة كما في الصلب . إن سبب الاختلاف في السرعة هو الاحتكاك بين المائع والسطح الساكن الملامس له من جهة وبين مختلف طبقات المائع من جهة أخرى . مثال جريان ماء النهر حيث يكون سريعا في الوسط وتقل سرعته عند الساحل ، وكذلك المائع المتحرك في أنبوبة أفقية حيث تكون سرعته اكبر ما يمكن في مركز الأنبوبة واقل ما يمكن قرب الجداران كما مبين بالشكل .



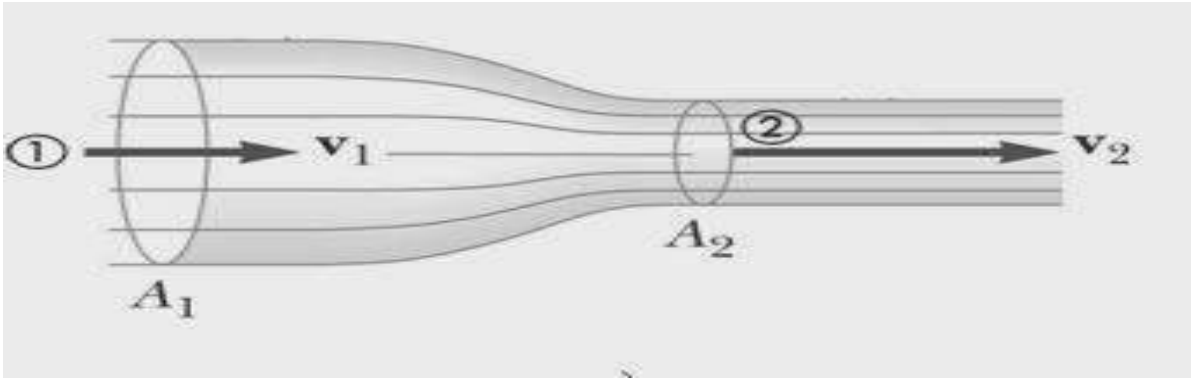
معادلة الاستمرارية (قانون حفظ المادة)

الذي ينص (إن معدل تدفق المائع في أي مقطع داخل الأنبوب يبقى ثابتا)

ويمكن التعبير عن ذلك رياضيا بالصيغة التالية

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

اي كما مبين بالشكل . A2 سرعة المائع عند المقطع v2 و A1 هي سرعة المائع عند المقطع V1حيث ان سرعة الانسياب في اية نقطة تتناسب عكسيا مع مساحة المقطع في تلك النقطة



السرعة الحرجة

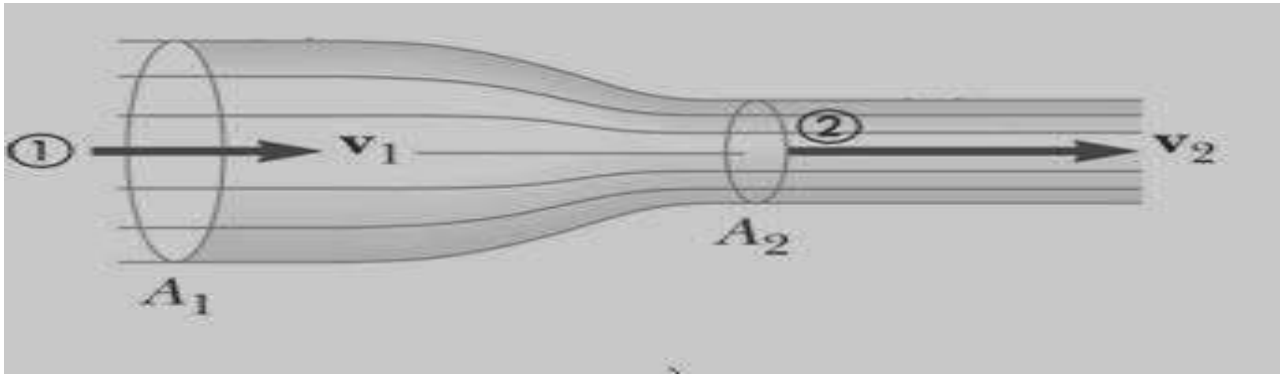
هي السرعة التي يتغير عندها جريان المائع من انسيابي منتظم إلى جريان اضطرابي عشوائي . وتتحدد بالعلاقة التجريبية

$$V_c = \frac{R\eta}{\rho r}$$

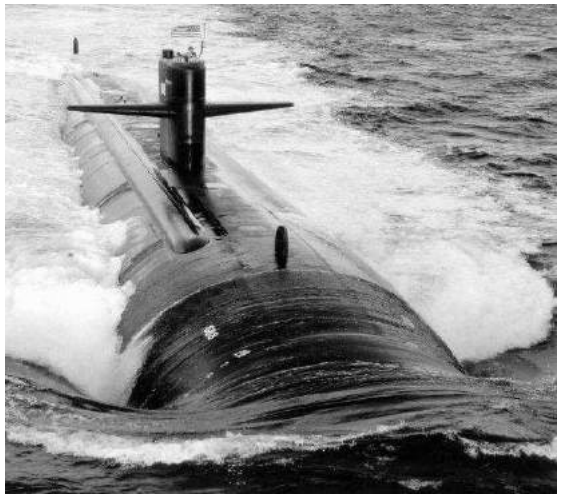
- حيث η اللزوجة للمائع , ρ كثافة المائع ، R ثابت يعرف بعدد رينولد ويساوي ١١٠٠ و r نصف قطر الانبوب

انواع الجريان

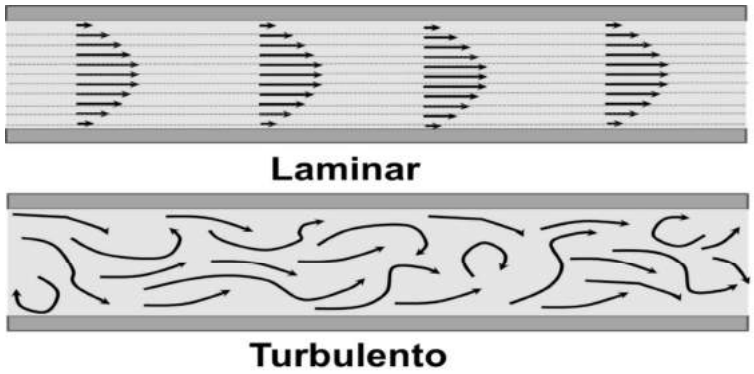
- ان جريان المائع يكون على نوعين
- (١) الجريان الانسيابي (الجريان المنتظم) .
- (٢) الجريان الاضطرابي (الجريان ألدوامي) .
- **الجريان الانسيابي** : هو الجريان الذي يمكن تمثيله بخطوط ذات شكل ثابت مع الزمن ، وان سرعة المائع قد تختلف من نقطة إلى أخرى ولكنها تبقى ثابتة مع الزمن . أن شرط حدوث الجريان الانسيابي هو عندما تكون سرعة المائع واطئة أو معتدلة واقل من السرعة الحرجة . وفي حالة الجريان الانسيابي يتحقق قانون الاستمرارية .



- **الجريان الاضطرابي :**
- **هو الجريان الذي لا يمكن تمثيله بشكل خطوط ذات شكل ثابت، وكما أن سرعة المائع في أية نقطة تتغير بالمقدار والاتجاه بين لحظة وأخرى . ويحدث الجريان الاضطرابي عندما يكون الانسياب سريعا جدا ويرافقه تكوين دوامات مثال جريان الماء في الأنهار خلف بوابات السدود او العواصف ، ويحدث الجريان الاضطرابي عندما تتجاوز سرعة المائع السرعة الحرجة .**



تدريب : قارن بين الجريان الانسيابي والجريان الاضطرابي .



الجريان الانسيابي	الجريان الاضطرابي
يمكن تمثيله بخطوط ذات شكل ثابت مع الزمن	لا يمكن تمثيله بشكل خطوط ذات شكل ثابت
سرعة المائع قد تختلف من نقطة إلى أخرى ولكنها تبقى ثابتة مع الزمن	سرعة المائع في أية نقطة تتغير بالمقدار والاتجاه بين لحظة وأخرى
سرعة المائع واطئة أو معتدلة واقل من السرعة الحرجة	يحدث عندما تتجاوز سرعة المائع السرعة الحرجة .
يتحقق قانون الاستمرارية	لا يتحقق قانون الاستمرارية
جريان الماء في النهر	جريان الماء في الأنهار خلف بوابات السدود

مثال عن معادلة الاستمرارية

- ينساب الماء خلال أنبوب أفقي في النقطة A سرعة انسياب الماء 2m/sec وفي النقطة B سرعة انسياب الماء 5m/secومساحة المقطع العرضي عند A يساوي $0.4\ m^2$
- احسب ا- مساحة مقطع الانبوب عند B.
- ب- حجم الماء المتدفق في الثانية الواحدة عند A.
- الحل ا $A_1V_1 = A_2V_2$
- $A2=\frac{A1*V1}{V2}$

$$A2 = \frac{O.4 * 2}{5}$$

$$A2 = 0.16\,\mathrm{m}^2$$

ب

$$A1V1 = 2 * 0.4 = 0.8 \quad m^3/\mathrm{sec}$$