خواص المواد الصلبة والموائع

أهــداف الوحــدة:

تتوقع منك عزيزي الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن تكون قادراً على أن:

1- تعرف المفاهيم التالية :

المرونة – ثابت هوك – نقطة الاذعان – حد المرونة – الاجهاد – الانفصال – معامل المرونة – الموائع – الشد السطحي – الخاصية الشعرية – معامل التوتر السطحي – زاوية التماس – الضغط الجوي – الضغط الجوي المعتاد .

2- تفسر تحول المادة من حالة إلى أخرى في ضوء النظرية الحركية الجزيئية ، وتفسر خاصية التوتر السطحي .

3- تذكر بعض التطبيقات في حياتنا اليومية على كل من :

تحولات المادة – خاصية المرونة – الخاصية الشعرية – انتقال ضغط السوائل – قاعدة ارشميدس وقانون الطفو .

4- تذكر فروض النظرية الحركية الجزيئية لتركيب المادة .

5- تذكر العوامل التي يتوقف عليها كلاً من :

أ – ضغط السائل ب – الضغط الجوي .

6- تذكر كلاً من :

أ) قاعدة ارشميدس ب) قانون الطفو

Scanned by CamScanner

أ) قاعدة ارشميدس ب) قانون الطفو

جـ) قانون هوك

7- تذكر وحدات قياس كلا من الكميات التالية وهل هي كميات قياسية أم متجهة ؟

ثابت هوك – الاجهاد – الانفصال – معامل المرونة – معامل التوتر السطحي لسائل – ضغط السائل – الضغط الجوي .

8- أن نحسب كلاً من :

ثابت هوك – الاجهاد – الانفصال – معامل المرونة – معامل التوتر السطحي – ضغط السائل .

9- تثبت أن قوة الدفع = وزن السائل المزاح .

10- نحل بعض المسائل على موضوعات هذه الوحدة بمهارة ودقة .

النظرية الحركية الجزيئية:

اتجه البحث العلمي إلى التعرف على طبيعة تركيب المادة. وأدت الجهود المشتركة للعلماء إلى وضع أسس النظرية الجزيئية لتركيب المادة والتي أمكن بها تفسير الكثير من الظواهر التي عجزت الدراسات السابقة عن تفسيرها مثل وجود المادة في أكثر من حالة (صلبة . سائلة . غازية) واختلاف المواد في مرونتها والخاصية الشعرية والشـد السطحي...الخ.

فروض النظرية الحركية الجزيئية لتركيب المادة:

1- تتركب المادة من جزيئات صغيرة جداً لا ترى بالعين

Scanned by CamScanner

فروض النظرية الحركية الجزيئية لتركيب المادة:

1- تتركب المادة من جزيئات صغيرة جداً لا ترى بالعين المجردة.

2- تفصل بين الجزيئات مسافات تسمى بالمسافات الجزيئية (أو البينية).

3- تؤثر الجزيئات على بعضها بقوى تجاذب وقوى تنافر وهذه القوى تكون كبيرة جداً في المواد الصلبة ومتوسطة في السوائل وصغيرة جداً في الغازات.

4- تكون الجزيئات في حالة حركة مستمرة ودائمة وتزداد سرعة حركتها بزيادة درجة الحرارة وتكون الحركة اهتزازية في المواد الصلبة وانتقالية دورانية في السوائل ، وانتقالية عشوائية (براونية) في الغازات

تفسير تحول المادة من حالة إلى أخرى في ضوء النظرية الحركية الجزيئية:

1- في المواد الصلبة تكون قوى التماسك بين الجزيئات كبيرة جداً والمسافات بين الجزيئات صغيرة ولا تسمح للجزيئات بالحركة إلا في حدود الاهتزاز حول مواضع اتزانها.

2- بارتفاع درجة الحرارة مع التسخين تزداد المسافة بين الجزيئات وتزداد سرعة حركة الجزيئات وتقل قوى التماسك بين الجزيئات إلى أن تتحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة.

3- باستمرار التسخين تزداد درجة الحرارة حتى الغليان فتزداد المسافة بين الجزيئات أكثر وتقل قوى التماسك بشكل كبير إلى أن تتحرر الجزيئات تقريباً وتزداد سرعتها

Scanned by CamScanner

بشكل كبير إلى أن تتحرر الجزيئات تقريباً وتزداد سرعتها بدرجة عالية بما يسمح لها بالانتشار بعيداً وتتبخر.

بعض التطبيقات العملية على تحولات المادة:

1 – تحليه ماء البحر

2 – تكرير النفط واستخراج المواد المستهلكة منه مثل البنزين – الجاز – الديزل – الجازولين...الخ.

3 – الحصول على المعادن من خاماتها بالانصهار ثم التجمد ومن ثم تشكيلها واستخدامها في الصناعات المختلفة.

المرونة في الأجسام الصلبة:

سبق لك التعرف على بعض خواص المادة الصلبة في الصف التاسع مثل المرونة – الصلابة – الصلادة – المتانة – قابلية السحب والطرق...الخ ، وسنقوم في هذه الوحدة بدراسة أكثر توسعاً وعمقاً لإحدى هذه الخواص وهي خاصية المرونة. فما هي المرونة؟

المرونة: هي خاصية استعادة الأجسام الصلبة لشكلها وحجمها الأصليين بعد زوال المؤثر الخارجي عليها.

أو: هي خاصية مقاومة المادة للتغير في شكلها أو حجمها .

ملحوظات :

1 – تختلف المواد في مرونتها فهناك مواد مرنه وأخرى غير مرنة ومن المعروف أن الفولاذ أكثر مرونة من المطاط. (علـــــل):

Scanned by CamScanner

لأنه كلما زادت مقاومة المادة للتغير في شكلها أو حجمها زادت مرونتها لذا فمرونة الفولاذ أكثر من مرونة المطاط.

2 – المرونة صفة عامة من صفات المادة صلبة كانت أو سائلة أو غازية.

3 – في الحقيقة لا يوجد جسم تام المرونة كما أنه لا يوجد جسم عديم المرونة.

أنواع المرونة: يختلف نوع المرونة باختلاف التغير الذي يحدث في الجسم ومن هذه الأنواع :

1 – مرونة الشكل: تنفرد المواد الصلبة بمرونة الشكل ولكن السوائل والغازات ليست لها مرونة شكل

(علـــــل) لأنها ليست ذات شكل ثابت.

2 – مرونة الحجم: تشترك المواد الصلبة والسائلة والغازية في مرونة الحجم.

قانـــون هـــوك:

توصل العالم الإيطالي "روبرت هـــوك" إلى العلاقة التي تربط بين الاستطالة الحادثة في ســـلك وقوى الشـــد المسببة لهذه الاستطالة. وصاغها في قانون عُرف باسمه وينص على: (يتناســب مقدار الاستطالة الحادثة في طول سلك تناسباً طردياً مع مقدار قوة الشـــد المؤثرة عليه في حدود مرونته).

– ويمكن تحقيق قانون هـــوك عملياً بالتجربة التالية:

الأدوات: ســـلك زنبركي من الصلب (نابض حلزوني أو لولبي) – مسطرة – كفة ميزان –مجموعة أثقال (صنجات).

تم النسخ إلى الحافظة

Scanned by CamScanner

الخطــوات:

1 – ثبت النابض من أحد طرفيه بحيث يتدلى بشكل رأسي كما بالشكل.

2 – ضع بجوار النابض مسطرة رأسيه ثم ثبت مؤشراً في النهاية السفلية.

3 – علق كفة الميزان في نهاية النابض.

4 – خــذ قراءة المسطرة في محاذاة المؤشر لتحديد نقطة البداية.

5 – ضع كتلة واتكن (50)جــم في الكفة ثم اقرأ التدريج المقابل للمؤشر واحسب الاستطالة.

6 – كرر التجربة بإضافة صنجات مماثلة في كل مرة مع تعيين الاستطالة الحادثة.

7 – ابدأ بإنقاص الصنجات بالتدريج بمقدار (50) جم كل مرة وعين الاستطالة الحادثة.

8 – دون نتائجك في جــدول كالآتي:

القوة المؤثرة (ق)

الاستطالة الحادثة (ل)

خارج قسمة ق ÷ ل

9 – ارسم علاقة بيانية بين قوة الشــد على المحور الصادي والاستطالة على المحور السيني تحصل على خط مستقيم يمر بنقطة الأصل كما بالشكل.

الملاحظة:

1 – خارج قسمة ق ÷ ل = مقدار ثابت .

2 – توجد علاقة خطية بين قوة الشــد والاستطالة.

Scanned by CamScanner

الملاحظة:

1 – خارج قسمة ق ÷ ل = مقدار ثابت .

2 – توجد علاقة خطية بين قوة الشـد والاستطالة.

الاسـتنتاج: نسـتنج أن الاستطالة تتناسب تناسباً طردياً مع القوة المؤثرة وهذا يحقق قانون هـوك

ق ∝ ل ق = هـ × ل نيوتن وعليه = هـ

حيث (ق) مقدار قوة الشد ، (ل) الاستطالة ، (هـ) مقدار ثابت يسمى ثابت هوك أو ثابت النابض أو ثابت القوة .

تعريف ثابت هـوك: "هـو مقدار القوة اللازمة لإحداث اسـتطالة مقدارها متر واحد في الزنبرك.

ملحوظة : وحدة قياس ثابت هـوك هي : نيوتن/متر.

والسـؤال الآن: إلى متى تستمر هذه العلاقة الطردية بين مقدار قوة الشـد ومقدار الاستطالة؟

للإجابة على هـذا السـؤال قم بالتجربة التاليـة:

1 – كرر التجربة السابقة مع استمرار زيادة الأثقال المعلقة في الكفة حتى ينقطع الزنبرك.

2 – في كل مرة احسـب قوة الشـد والاسـتطالة الحادثة في الزنبرك.

3 – ارسـم علاقة بيانية بين قوة الشـد والاسـتطالة تحصل على منحنى كما بالشكل.

الملاحظـة:

1 – يتبع السلك قانون هوك من نقطة (م) إلى نقطة (أ) ويستعيد طوله الأصلي تماماً عند زوال القوة المسببة لهذه الاستطالة . أي أن الجسم يكون تام المرونة في هذه الحدود وتسمى نقطة (أ) حد المرونة

Scanned by CamScanner

المرونة في هذه الحدود وتسمى نقطة (أ) حد المرونة التام لهذا السلك .

2 – بين نقطة (أ) ونقطة (ب) تحدث استطالة دائمة في السلك ويزداد طوله بمقدار (م د) ولا يعود إلى طوله الأصلي عند زوال القوة المؤثرة عليه ويتبع السلك المسار (ب د) ويعود إلى نقطة (د) ويصبح السلك غير تام المرونة .

3 – بين نقطة (ب ، جـ) يفقد السلك مرونته تماماً ولا يستطيع العودة إلى وضعه الأصلي إطلاقاً وأي زيادة طفيفة في القوة بعد نقطة (ب) تجعل السلك يفقد قدرته على التمسك وينقطع عند (جـ) التي تسمى نقطة القطع .

ملحوظة:

1 – تسمى نقطة (أ) بحد المرونة التام للسلك .

2 – يطلق على النقطة (ب) نقطة الإذعان ويطلق على مقدار قوة الشد المؤثرة عند هذه النقطة اسم حد المرونة للسلك في وضعه الجديد كما تسمى نقطة (جـ) بنقطة القطع أو الكسر.

نقطة الإذعان: هي النقطة التي عندها يبدأ الجسم بالسلوك غير المرن.

حد المرونة: هو مقدار أقصى قوة يسلك عندها الجسم سلوكاً مرناً ويفقد بعدها خاصية المرونة.

أو: هو حد التناسب وهي النقطة التي عندها تتناسب الاستطالة طردياً مع قوة الشد .

أو: هو النقطة التي يبدأ عندها الجسم في فقد خاصية المرونة التامة

Scanned by CamScanner

مثـــل 1: أحســـب مقدار الاستطالة التي تحدثها قوة شـــد مقدارها (4) نيوتن في طول ســـلك إذا كان ثابت هـــوك للزنبرك = 2000 نيوتن/م.

الحل : ق = هـــ × ل نيوتن . ل = = =

0.002م = 2 ملي متر .

مثـــل2: ثبت نابض بمحاذاة تدريج متري وعندما علق فيه كتلة قدرها (6) كجم زاد طوله (20) ســـم.

أحســـب ثابت هـــوك (أعتبر د = 10 م/ث2)

الحل : ك = 6كجم ، ق = ك × د = 6 × 10 =

60 نيوتن .

ل = 20سم = = 0.2م ، ق = هـــ × ل هـــ =

= 300 نيوتن/م

الإجهـــاد والانفعـــال

الإجهـــاد: هو خارج قسمة المركبة العمودية لقوة الشـــد على مساحة مقطع السلك.

أو : هو قوة الشـــد المؤثرة على وحدة المساحات من مقطع السلك.

الإجهاد =

القوة العمودية المؤثرة = نيوتن /م2 أو بلسكل

مساحة مقطع السلك

الإجهـــاد = نيوتن/م2

ملحوظات:

1 – وحدة قياس الإجهاد هي بلسكـــل = نيوتن/م2

2 – الإجهاد كمية قياسية مثله مثل الضغط أي ليس له اتجاه.

3 – الإجهاد أنواع ثلاثة: هـ طولي، مقدر

Scanned by CamScanner

3 – للإجهد أنواع ثلاثة: هي طولي ، وقصي ، وحجمي.

مثـــال1: تستخدم رافعة ســـلكاً فولاذياً مساحة مقطعه (8) ســـم2 ، أحســـب مقدار إجهاد الشد الطولي الذي يتعرض له السلك عند رفع حاوية تزن (400) طن حيث (د = 10م/ث2)

الحل : س = 8سم2 = 8 × 01–4 م2

الإجهد الطولي = ؟؟ ، ك = 400طن = 4×510 سم ، د = 10 م/ث2

إجهد الشد الطولي = قوة الشد = = مساحة المقطع

= 5×910 نيوتن/م2 أو بـاسكال

مثـــال2: خزان وزنه (200) كجم مثبت رأسياً على عمود مسلح مساحة مقطعه (2)م2 ، أحســـب مقدار إجهاد الإنضغاط الواقع على العمود حيث (د = 10م/ث2)

الحـــل: س = 2م2 ، ك = 200كجم ، د = 10م/ث2 إجهاد الانضغاط = ؟؟

إجهاد الانضغاط = قوة الضغط = ك × د = مساحة المقطع س

= 1000 نيوتن /م2 أو بـاسكال

الانفعـــال: هو النسبة بين الاســـتطالة الحادثة في جسم وطوله الأصلي.

Scanned by CamScanner

أو هو الاستطالة الحادثة لوحدة الأطوال من الجسم.

الانفعال = مقدار الاستطالة في الجسم

طوله الأصلي

الانفعال = بدون وحدة قياس

الانفعال ليس له وحدة قياس. (علـــــل) لأنه نسبة بين طولين لهما نفس وحدة القياس.

مثـــل 1: أثرت قوة شـــد مقدارها (4) نيوتن على سلك مساحة مقطعه (0.5)ســم2 فزاد طوله من (120)ســم إلى (120.6)ســم ، أحســب مقدار كل من الإجهاد والانفعال الطوليين في السلك

الحل: ق = نيوتن ، س = 0.5سم2 = 0.5 ×

10−4 = 5 × 10−5م2

ل = 120سم = = 1.2م ل = 120.6 − 120 =

0.6سم = = 6 × 10−3م

أ] مقدار الإجهد = = 8 × 410 نيوتن/م2

ب] مقدار الانفعال = = = 5 × 10−3 بدون وحدة قياس

معامل المرونة أو (معامل يونج) (ي): هو نسبة الإجهد إلى الانفعـــل

معامل المرونة (معامل يونج) = الإجهد نيوتن / م2

الانفعال

ي = نيوتن/م2 أو بلسكال ي =

ي = نيوتن/م2 أو بلسكال

حيث (ي) مقدار ثابت يسمى معامل المرونة أو معامل يونج ويتوقف على نوع المادة.

ملحوظة: في مرحلة المرونة التامة للجسم يكون مقدار

Scanned by CamScanner

ملحوظة: في مرحلة المرونة التامة للجسم يكون مقدار الانفعال الناتج في جسم متناسباً طردياً مع مقدار الإجهـاد الواقع عليه.

ي = الإجهاد الإجهاد = ي × الانفعال الإجهاد

الانفعال

الانفعال

مثـال2: في المثال السـابق أوجـد معامل يونـج

الحل: ي = نيوتن/م2 ي = = 16 × 610

نيوتن/م2 أو باسكال

مثـال3: سـلك من الحديد طوله (4)م ومساحة مقطعه (2)مم2 علقت فيه كتلة مقدارها (5) كجم فزاد طوله بمقدار (0.5)مم. أحسـب كلاً مما يأتي علماً بأن (د=10م/ث2):

أ – الإجهاد الطولي ب – معامل يونج جـ –

الانفعال الطولي

الحل: ل = 4م ، س = 2مم2 = 2 × 10–6م2

، ك = 5كجم ،

ل = 0.5مم = 5 × 10–4م ، د = 10م/ث2

أ– الإجهاد = = 25 × 610 باسكال

ب– ي = × = 25 × 610 × = 2 × 1110

باسكال

جـ – الانفعال = = = 1.25 × 10–4 =

0.125 × 10–3م = 0.125 مم

مثـال4: سـلك من الصلب طوله (2.5) متر ومساحة مقطعه (2) مم2 ثبت جيداً من طرفه العلوي وعلق فيه من طرفه السفلي ثقل كتلته (48) كجم، فإذا

Scanned by CamScanner

3- عند بناء الجسور المعلقة قد يكون حامل الجسر على شكل أعمدة خرسانية أو سلاسل تعليق أحياناً.

4- خاصية المرونة في الأجسام الصلبة من الدراسات المهمة لمهندسي الجسور حيث يلزم معرفة أقصى حمل يستطيع الجسر حمله ومواصفات المواد المصنوع منها الجسر والمرتكزات التي تحمل الجسر.

5- من التطبيقات الهامة لخاصية المرونة في حياتنا أنها تمكِّن عضلات الجسم على أداء مهامها بسهولة ويلزم في سبيل ذلك أداء التمارين الرياضية المختلفة باستمرار للحافظ على درجة عالية من مرونة العضلات وقدرتها الدائمة على أداء مهمتها بسهولة.

خواص الموائع الساكنة

الموائع: هي المواد التي تتميز بعدم ثبات شكلها وتغيره بتغير الإناء الحاوي له بسبب قوى التماسك الضعيفة بين جزيئاتها نسبةً إلى المواد الصلبة.

ملحوظة : تطلق كلمة الموائع على السوائل والغازات.

خواص الموائع الساكنة .

خاصية التوتر السطحي "الشد السطحي":

وهي خاصية تأثير السائل على جزيئات سطحه بقوة شد عمودية تعمل على بقائه دائماً مشدوداً ومتوتراً.

تفسير خاصية التوتر السطحي:

1- يتركب السائل من جزيئات عديدة. فإذا كان لدينا إناء فيه سائل كالماء.

2- نجد أن جزيئاً مثل (س) في باطن السائل ينجذب بقوى متساوية في جميع الاتجاهات من الجزيئات المحيطة به.

Scanned by CamScanner

المحيطة به.

3- أما بالنسبة لجزيء آخر مثل (ص) القريب من سطح السائل تكون القوة المؤثرة إلى أسفل أكبر منها في الاتجاه الأعلى.

4- أما بالنسبة لأحد جزيئات سطح السائل (ع) فإنه يكون تحت تأثير قوى لها محصلة متجهة رأسياً إلى أسفل وبالمثل بالنسبة لبقية جزيئات سطح السائل تجذبها هذه القوة المحصلة إلى باطن السائل في اتجاه عمودي على سطح السائل فتعمل على تقليل مساحة سطحه ونتيجة لتأثير هذه القوة يبدو السائل كأنه محاط بغشاء مرن مشدود متوتر.

الخاصية الشعرية:

هي خاصية ارتفاع أو انخفاض السوائل في الأنابيب الشعرية الضيقة.

ملحوظات:

1 – الماء يرتفع في الأنابيب الشعرية الضيقة بينما الزئبق ينخفض فيها.

2 – عندما يصنع المماس لسطح السائل زاوية تماس منفرجة مع جدار الأنبوبة الضيقة من داخل السائل فإن قوى الالتصاق بين جزيئات سطح السائل مع جزيئات الإناء الحاوي له تكون أصغر من قوى التماسك بين جزيئات السائل نفسه وتتخذ السطح شكلاً محدباً كما

Scanned by CamScanner

3 – عندما يصنع سطح السائل زاوية تماس حادة مع جدار الأنبوبة يكون مقدار قوى الالتصاق بين جزيئات السائل وجزيئات الأنبوبة أكبر من قوى التماسك بين جزيئات السائل نفسه ويتخذ السطح شكلاً مقعراً إلى أسفل كما في حالة الماء.

4 – عندما ينصع سطح السائل زاوية تماس قائمة مع جدار الأنبوبة تكون القوتان متساويتان ويتخذ سطح السائل شكلاً أفقياً مستوياً.

5 – يمكن حساب القوة العمودية التي يؤثر بها سائل على جزيئات سطحه (قوة التوتر السطحي) بالعلاقة التالية :

معامل التوتر السطحي لسائل () = كجم/ث2

معامل التوتر السطحي لسائل ():

(هو مقدار القوة التي تؤثر عمودياً على جزيئات سطح السائل وفي اتجاه المماس عند تلامسه مع الجدار لتتزن مركبتها الموازية للجدار مع قوة وزن السائل إلى أسفل).

زاوية التماس:

(هي الزاوية المحصورة بين اتجاه المماس لسطح السائل وجدران الإناء عند تلامسها وتقاس هذه الزاوية داخل السائل).

مثال : احسب معامل التوتر السطحي للماء إذا علمت

Scanned by CamScanner

مثـــال: احســـب معامل التوتر السطحي للماء إذا علمت أن الماء يرتفع مسافة قدرها (20) ســـم في أنبوبة شعرية زجاجية نصف قطرها (0.01) ســـم علماً بأن كثافة الماء هي (10 3) كجم/م3 ، وعجلة الجاذبية الأرضية = 10 م/ث2 ، = صفر

الحل: = ؟؟ ، ل = 20سم = = 0.2م ، نق = 0.01سم = 10−4م

ث = 310 كجم/م3 ، د = 10م/ث2

= كجم/ث2 = = 0.1 كجم/ث2

تطبيقـــات عملية على الخاصية الشعرية:

1- انتقال الكيروسين أو الزيت في فتيلة الفانوس.

2- انتقال المواد الغذائية من التربة إلى الأجزاء العليا للأشجار ضد قوة جذب الأرض.

3- امتصاص الماء من على جسم الشخص المستحم بواسطة المنشفة.

4- امتصاص ورق النشـــاف لحبر الكتابة.

الضغـــط في الســـوائل

للسائل ضغط من جميع الجهات ، وأن هذا الضغط ينتقل بكامله خلال السائل في جميع الاتجاهات.

العوامل التي يتوقف عليها ضغط السائل:

1 – عمق السائل: حيث يزداد الضغط بزيادة العمق :

ض ع

حصريا اعداد التعليمية اليمنية تلجرام@sadschool

Scanned by CamScanner

2 – كثافة السائل: يزداد ضغط السائل بزيادة كثافته.

ض ∝ ث

حساب ضغط السائل:

ض = ع × ث × د نيوتن/م2 أو باسكال.

حيث (ع) عمق السائل، (ث) كثافته، (د) عجلة الجاذبية الأرضية.

مثال: يسبح رجلان على عمق 2م، 3م، من سطح البحر. كم يكون مقدار ضغط ماء البحر على كل من الرجلين، علماً بأن كثافة ماء البحر = 1200 كجم/م3، د= 10 م/ث2

الحل: ض1 = ع1 × ث × د = 2 × 1200 × 10 = 24000 باسكال

ض2 = ع2 × ث × د = 3 × 1200 × 10 = 36000 باسكال

تطبيقات على انتقال ضغط السائل:

1- مكابح التوقف في السيارات (الفرامل الهيدروليكية).

هنا شكل رقم 15 ص 77 ؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟

2- المكبس المائي المستخدم في رفع السيارات وكبس بالات القطن.

3- تحريك كراسي أطباء الأسنان.

4- المكبس الهيدروليكي المستخدم في رفع أثقال كبيرة بقوة صغيرة.

Scanned by CamScanner

الضغط الجــوي

هو وزن عمود الهواء الممتد رأسياً فوق وحدة المساحات (1م2) من سطح الأرض إلى نهاية الغلاف الجوي .
أو هو وزن عمود الهواء فوق وحدة المساحات المحيطة بنقطة ما من السطح في مكان ما.

العوامل التي يتوقف عليها الضغط الجوي:

1 – الارتفاع عن سطح البحر: يقل الضغط الجوي كلما زاد الارتفاع عن سطح البحر.

2 – درجة الرطوبة: يقل الضغط الجوي بزيادة رطوبة الجو لأن كثافة بخار الماء أقل من كثافة الهواء.

3 – درجة الحرارة: يقل الضغط الجوي بارتفاع درجة الحرارة ، لأن الهواء الساخن كثافته أقل من كثافة الهواء البارد .

4 – حركة الهواء: الهواء المتحرك ضغطه أقل من ضغط الهواء الساكن.

قياس الضغط الجــوي

تستخدم البارومترات لقياس الضغط الجوي ومنها:

1 – البارومتر الزئبقي 2 – البارومتر المعدني 3 – البارومتر المسجل "الباروجراف"

البارومتر الزئبقي:

قام العالم الإيطالي "تورشيللي" باستخدام البارومتر الزئبقي في قياس الضغط الجوي.

تركيبــه: أنبوبة زجاجية طولها متر مفتوحة من أحد طرفيها تُملأ بالزئبق وتُنكس في حوض به زئبق.

Scanned by CamScanner

كيفية استعماله:

1 – تنكس الأنبوبة المملوءة بالزئبق رأسياً في حوض به زئبق.

2 – يهبط الزئبق في الأنبوبة إلى ارتفاع (76) سم تاركاً خلفه فراغ يسمى فراغ تورشيللي.

عيــوبه: 1 – يصعب حمله 2 – قابل للكسر

3 – ليس له تدرج ثابت 4 – الزئبق سام

وحــدات قياس الضغط الجوي:

1 – باسكــل = نيوتن/م2 2 – بار = 10oباسكل

3 – تور(مم زئبق) 4 – الضغط الجوي العياري

5 – أالملى بار = 100 باسكل .

الضغط الجوي المعتاد (المثالي):

هو ضغط عمود من الزئبق كثافته (13595)كجم/م3 وارتفاعه (0.76) م عند درجة حرارة صفر ســيلزيوس وخط عرض (45o) حيث عجلة الجاذبية الأرضية عنده = (9.81)م/ث2

البارومتر المعدني:

تركيبــه: يتركب من علبة معدنية مرنة مفرغة من الهواء قابلة للتحرك إلى أعلى وإلى أسفل عند تغير الضغط الجوي ويتصل بالعلبة المعدنية زمبرك قوي يمنع تحطمها يتصل بحلقة وذراع ومؤشر يشير إلى تدريج.

كيفية استعماله:

1- عند زيادة الضغط الجوي تندفع العلبة المرنة إلى أسفل.

Scanned by CamScanner

كيفية استعماله:

1- عند زيادة الضغط الجوي تندفع العلبة المرنة إلى أسفل.

2- عند نقص الضغط الجوي تندفع العلبة إلى أعلى.

3- يتحرك الزنبرك والذراع أو المؤشر أمام التدريج مشيراً إلى قيمة الضغط.

قاعـــدة أرشميـــدس

تنص قاعدة أرشميدس على أنه:

(إذا غُمر جسم في سائل جزيئاً أو كلياً فإنه يلقى دفعاً من أسفل إلى أعلى يساوي مقدار وزن السائل المزاح بواسطة الجزء المغمور فيه).

قانون الطفـــو:

(إذا طفا جسم فوق سطح سائل فإن وزن الجسم الطافي يساوي وزن السائل المزاح بواسطة الجزء المغمور من الجسم)

إثبـــات أن قوة الدفـــع = وزن الســـائل المزاح

نفرض مكعب طول ضلعه (ل) مغمور في باطن السائل كما بالشكل

القوة المؤثرة على السطح العلوي للمكعب

= وزن السائل فوقه = ض1 × س

ق1 = ل1 × ث × د × س إلى الأسفل (1)

وبالمثل ق2 = ل2 × ث × د × س إلى الأعلى (2)

قوة الدفع التي يلقـــاها الجسم = محصلة هاتين القوتين

= ق2 − ق1

Scanned by CamScanner

= ق 2 – ق1

= ل2 × ث × د × س – ل1 × ث × د × س

= (ل2 – ل1) (ث × د × س)

= ل × ث × د × س

= ح × ث × د

= ك × د إلى أعلى

= وزن السائل المزاح

تطبيقات على قاعدة أرشميدس وقانون الطفو:

1- الأيدرومتر (مقياس كثافة السوائل).

2- السفن البحرية: تبنى السفن الحربية من الحديد ومع أن كثافة الحديد أكبر بكثير من كثافة الماء إلا أنها تطفو فوق الماء بسبب شكلها المجوف وحجمها الكبير مما يجعل قوة دفع الماء لهذا الحجم الكبير أكبر من الوزن الكلي للسفينة لذلك تطفو.

3- الغواصة: بها عدة خزانات جانبية تملأ بالماء عند الضرورة حتى تستطيع أن تغوص كلية تحت سطح الماء أو تطفو حسب الحاجة.

4- قوة دفع الهواء من أسفل إلى أعلى بالنسبة للبالون المملوء بالهيدروجين تكون أكبر من وزن البالون والهيدروجين فيه فيرتفع البالون إلى أعلى في الهواء.

5- الألغام البحرية

6- أطواق النجاة من الغرق

7- فحص البيض

Scanned by CamScanner

حـــل تقـويم الوحـــدة

س 1/ وضـــح المقصود بالمفاهيم الآتيـــة:

(إجهاد الشد الطولي – معامل المرونة – نقطة الإذعان – حد المرونة – الضغط الجوي – الخاصية الشعرية)

ج 1/ – إجهاد الشد الطولي: هو خارج قسمة المركبة العمودية لقوة الشد على مساحة مقطع السلك أو هو القوة المؤثرة على وحدة المساحات من مقطع السلك.

– معامل المرونة (معامل يونج): هو خارج نسبة الإجهاد إلى الانفعال.

– نقطة الإذعان: هي النقطة التي عندها يبدأ الجسم بالسلوك غير المرن.

– حـــد المرونة: هو مقدار أقصى قوة يسلك عندها الجسم سلوكاً مرناً ويفقد بعدها خاصية المرونة.

– الضغط الجوي: هو وزن عمود الهواء فوق وحدة المساحات المحيطة بنقطة ما في مكان ما.

– الخاصية الشعرية: هي خاصية ارتفاع أو انخفاض السوائل في الأنابيب الشعرية الضيقة.

س2/ أملأ الفراغات التالية بما يناسبها:

1- ترتبط جزيئات المادة الواحدة بقوى تماسك تكون كبيرة جداً في..... وتكون أقل في السوائل و..... في الغازات.

2- معامل يونج يساوي النسبة بين .....

و.....

3- تحافظ قطرة زئبق على شكل كرة عند وضعها على

Scanned by CamScanner

3- تحافظ قطرة زئبق على شكل كرة عند وضعها على لوح زجاجي بسب.....

4- عند التأثير على جسم بإجهاد عالي جداً يصل إلى نقطة..... والتي عندها لا يعود الجسم إلى وضعه الأصلي مطلقاً عند زوال المؤثر.

ج2/ 1 – المواد الصلبة – صغيرة جداً. 2 – الإجهـاد – الانفعال .

3 – الشـد السطحي . 4 – القطع أو الكسر .

س3/ ضـع إشارة () أمام أنسـب عبارة مما يأتي:

1 – تسمح قوى التماسك بين جزيئات المادة الصلبة لها بأن:

أ – تتحرك حركة اهتزازية ب – تتحرك حركة انتقالية

جـ – تتبادل مواقعها داخل المادة د – تنتشر في جميع أجزاء المادة

2 – يلقى الجسم المغمور في السائل قوة دفع من أسفل إلى أعلى تساوي:

أ – وزن الجسم المغمور

ب – وزن الهواء المساوي لحجم الجسم المغمور

جـ – وزن السائل في الإناء الحاوي

د – وزن السائل المزاح

جـ3/ 1 – (أ) 2 – (د)

س4/ عـلل لما يأتي:

1- للأجسام الصلبة شكل وحجم ثابتين وعدم ثباتها في الغازات.

2- تقل قيمة الضغط الجوي بزيادة نسبة الرطوبة.

Scanned by CamScanner

3- لا يحبذ استخدام البارومتر الزئبقي في قياس الضغط الجوي.

4- عند تعليق حلقة معدنية بها غشاء صابونٍ وخيط ثم ثقب الغشاء داخل الخيط يتنظم الخيط مكوناً دائرة.

ج4/ 1 – لكبر قوى التماسك بين جزيئات المواد الصلبة وصغر المسافات البينية بينها.

2 – لأن كثافة بخار الماء أقل من كثافة الهواء.

3 – لأنه قابل للكسر ويصعب حمله وليس له تدريج ثابت والزئبق سلم.

4 – بسبب قوة الشد السطحي التي تعمل إلى داخل السائل وعمودية على سطحه وتحاول تقليل مساحة سطح السائل إلى أقل مساحة ممكنة ، والشكل الدائري هو أقل مساحة ممكنة.

س5/ بالاستعانة بمعلمك وبالاشتراك مع بعضٍ زملائك ، قم بإجراء تجربة عملية للتوضيح بيانياً تغير مقدار قوة الشد على زمبرك ومقدار الاستطالة في طوله ، حدد على الرسم البياني كل من مرحلة: (قانون هوك – حد المرونة – نقطة الإذعان – نقطة القطع).

جـ5/ انظر التجربة ص؟؟؟؟؟؟؟؟؟

س6/ اشرح تجربة عملية توضح بها صحة قاعدة أرشميدس.

ج6/ أدوات التجربة: مكعب من النحاس – ميزان زنبركي – خيط رفيع – مخبار مدرج – كأس به ماء – كأس إزاحة (لها فتحة جانبية مثبت عليها من الخارج أنبوبة

Scanned by CamScanner

هنا شكل أنظر الورق الأصلي ؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟

خطـوات التجربة:

1 – عين حجم مكعب النحاس.

2 – علق المكعب بواسطة خيط في الميزان.

3 – أملأ كاس الإزاحة بالماء وانتظر حتى يقف نزول الماء من الفتحة الجانبية.

4 – ضع مخبار مدرج فارغ نظيف أسفل الفتحة الجانبية لكأس الإزاحة.

5 – اغمر الجسم المعلق بالميزان ألزنبركي في كأس الإزاحة باحتراس بحيث لا يلامس قاع أو جدران الكأس. تلاحظ انسكاب كمية من الماء من الفتحة الجانبية في المخبار المدرج.

6 – عين وزن الجسم وهو مغمور في الماء بالميزان ألزنبركي.

7 – عين حجم الماء المزاح بواسطة الجسم في المخبار المدرج.

8 – أحسب وزن الماء المزاح بالعلاقة: وزن الماء المزاح = حجمه × كثافة الماء

9 – أحسب قوة دفع الماء على الجسم = وزن الجسم في الهواء – وزنه وهو مغمور في الماء

10 – قارن بين كل من قوة دفع الماء ووزن الماء المزاح. ماذا تلاحـظ ؟

الملاحظـة: نجـد أن قوة دفع الماء = وزن الماء المزاح

الاسـتنتاج: "إذا غُمر جسم جزئياً أو كلياً في سائل فإنه يلقى دفعاً رأسياً من أسفل إلى أعلى يساوي وزن السائل المزاح بواسطة الجزء المغمور من الجسم".

Scanned by CamScanner

س7/ أذكر بعض أهـــم التطبيقات العملية على قاعدة أرشميدس.

ج7/ 1- بناء السفن البحرية . 2- الغواصة .

3- أطواق النجاة من الغرق . 4- المنطاد .

س8/ اذكر أهم العوامل التي يتوقف عليها مقدار الضغط الجوي ؟

جـ/ 1 – الارتفاع عن سطح البحر: يقل الضغط كلما زاد الارتفاع عن سطح البحر.

2 – درجة الحرارة: يقل الضغط كلما زادت درجة الحرارة.

3 – درجة الرطوبة: يقل الضغط كلما زادت رطوبة الجو.

4 – حركة الهواء: الهواء الساكن ضغطه أعلى من ضغط الهواء المتحرك.

س9/ حل المسائل الآتية:

1 – احســب مقدار قوة الشــد اللازم تأثيرها على سلك معدني مساحة مقطعه (0.2) ســم2 وطوله (60) ســم ليزداد طوله بمقدار (0.5) ســم علماً بأن معامل يونج لمادة السلك = 1.2 × 10 12 نيوتن/م2.

2 – غمر جزء من أنبوبة زجاجية رفيعة نصف قطرها (0.2) ســم عمودياً في إناء به ماء، كم سيرتفع الماء في الأنبوبة إذا كانت د = 10 م/ث2 ،

كثافة الماء = 10 3 كجم/م3 ، 0.4 = كجم/ث2 ،

= صفر

ج9/

Scanned by CamScanner

ج9/

1) ق = ؟؟ ، س = 0.2 سم2 = 0.2×10−4 =

2×10−5 م2 ، ل = 60سم = 0.6م

ل = 0.5سم = 5×10−3م ، ي = 1.2 ×

1210 نيوتن/م2

ي = × ق= = = 2×510نيوتن

2) نق = 0.2سم = 2×10−3م ، ل = ؟؟ ، د =

10م/ث2 ، ث = 310كجم/م3

0.4 = كجم/ث2

= ل = = 0.04م = 4سم

س10/ اشــرح مستعيناً بالرسم تركيب وفكرة عمل كل من:

1 – مكابح التوقف في السيارة 2 – البارومتر المعدني

جـ/ 1 – مكابح التوقف أنظر الشكل

2 – البارومتر المعدني أنظر تركيبه

– فكرة عمــل: مكابح التوقف في السيارة بُنيت على خاصية انتقال ضغط السائل بكامله في جميع نقاط السائل.

– فكرة عمل البارومتر المعدني: بنــيت على أن للهواء الجوي ضغط ناشئ من وزن عمود الهواء فوق وحدة المساحات من السطح.

Scanned by CamScanner