* تقسم المواد من حيث قابليتها لتوصيل الحرارة:
١- جيدة التوصيل ٢ – رديئة التوصيل ٣- عازلة
* علل : الفلزات مواد جيدة التوصيل :
لاحتوائها على الكترونات حرة ،و ذراتها متقاربة
* طرق انتقال الطاقة الحرارية :
١- التوصيل ٢- الحمل ٣- الاشعاع

انتقال الحرارة بالتوصيل

تتم في المواد الصلبه مثل الفلزات .
العوامل المعتمد عليها الطاقة المنقولة بالتوصيل
١- مساحة المقطع العرضي لمادة التوصيل(طردي)
٢- الفرق في درجات الحراره (طردي)
٣- طول القطعة الفلزية (عكسي)
٤- نوع المادة المعرضة للحرارة "κ ت" (طردي)
* معامل التوصيل الحراري (Kت) :
"مقدار الطاقة التي تنفذ عموديا بالتوصيل في الثانية الواحده عبر جزء من الماده الصلبة مساحتة (١م٢) وسمكها (١م) والفرق بين درجة حرارة وجهيها المتقابلين درجة سليسوس واحده".
* يقاس معامل التوصيل الحراري(Kت) بوحدة :
واط/(م.سْ) = جول/ (م.ث.سْ)
* نص قانون التوصيل الحراري:
" يتناسب مقدار الطاقه المنقوله بالتوصيل عكسيا مع طوله وطرديا مع كل من مساحته والفرق في درجات الحراره على طرفيه وزمن انتقال الحراره"

* قوانين انتقال الحرارة بالتوصيل

* $ط_{ح} = \frac{K_{ت} \times أ \times \Delta د \times ز}{ل}$

* $\Phi_{ت} = \frac{ط_{ح}}{ز} = \frac{K_{ت} \times أ \times \Delta د}{ل}$

* الممال الحراري : " مقدار التغير في درجات الحراره لكل مترمن طول الموصل عندما تنتقل فيه الحرارة عموديا على مساحة المقطع العرضي
*الممال الحراري = $\frac{\Delta ل}{\Delta د}$
* علل : الممال الحراري دائما سالباً :
لان درجة الحرارة تتناقص من طرفة الاول المعرض للحرارة الى الطرف الاخر.
* المقاومة الحرارية "مح" : ممانعة المادة لمرور الحرارة من خلالها. تقاس بوحدة (م٢.س / واط)
* $م_{ح} = \frac{ل}{K_{ت}}$

* $\Phi_{ت} = \frac{أ \times \Delta د}{\sum م_{ح}}$

* تطبيقات على انتقال الحرارة بالتوصيل :
١- انتقال الحرارة في فاصل مكون من عدة طبقات
الكظيم الحراري الثيرموس ٢- العزل في الابنية

انتقال الحرارة بالحمل

تتم هذه العملية في الموائع (السوائل و الغازات).
انواع الحمل : - طبيعي ٢- صناعي "قسري" *
*العوامل المعتمدة عليها الطاقة الحرارية المنقولة بالحمل
١-الخصائص الفيزيائية للمائع (Kح).
٢- طبيعة الجريان
٣- الفرق في درجات الحرارة بين السطحين
٤- شكل السطح الذي يلامس المائع الناقل للحراره
٥- المساحة المشتركة بين السطحين
* Kح : معامل الحمل الحراري : معدل الطاقة الحرارية المنقولة عبر سطح مساحته ١م٢ بتأثير فرق في درجات الحرارة مقداره درجة سلسيوس واحده". *
* يقاس Kح بوحدة واط/م٢.سْ.
* معدل الطاقة المنقولة بالحمل (Φح) :

* $\Phi ح = K_{ح} \times أ \times \Delta د$

* تطبيقات على عملية انتقال الحرارة بالحمل
* نظام التدفئة المركزية*
* اجزاء (مكونات) التدفئة المركزية :
١ -المرجل" البويلرات : لحرق الوقود لتسخين الماء.
٢ -مضخة قوية : يتم من خلالها نقل الماء الساخن بدفعة الى المشعات والماء البارد الى المرجل
٣ -المشعات : مجموعة من الانابيب تتوزع بأنتظام داخل الغرف لتنتقل فيها الحرارة بالتوصيل من الماء وتنقل الحراره من الماء الى الهواء بالحمل.
٤ -خزان التغذية : يتم من خلالة التعويض عن الماء المستهلك بعد تسخينة.

انتقال الحرارة بالإشعاع

تنتقل الحرارة في الفراغ .

تنتقل الحرارة على شكل موجات كهرومغناطيسيه

* خصائص الموجات الكهرومغناطيسية

١- موجات لا تحتاج لوسط ناقل فهي تنتقل في الفراغ.

٢- تنتشر بسرعه ثابته وهي سرعة الضوء نفسها.

* اشكال الطاقة الإشعاعية* :

١-طاقة اشعاعية منبعثة٢- طاقة اشعاعية ممتصه

*العوامل التي تعتمد عليها الطاقةالإشعاعيةالمنبعثة

١- درجة الحرارة

٢- طبيعة السطح الباعث للطاقة : ومن هذه الخصائص

أ- مساحة السطح الباعث(طردي)

ب لون الجسم(فالألوان القاتمة تشع طاقة اكثر من الالوان الفاتحة).

*العوامل المعتمد عليها الطاقة الإشعاعية الممتصه

١ -نوع مادة الجسم. ٢ -لون المادة.

٣ -سُمك طبقة طلاء الجسم.

٤ -طول الموجة الساقطة على الجسم

٥ -معامل الامتصاص للمادة (ε).

* معامل الامتصاص (ε)= الطاقة التي يمتصها الجسم / الطاقة الكلية الساقطة

اكبر قيمة لمعامل الامتصاص (ε)= ١ و تكون للجسم الاسود حيث يمتص جميع الاشعة الساقة عليه و لا يعكس شيء .و لا يوجد له وحدة قياس

الطاقة الكلية الساقطة = الطاقة الممتصة + الطاقة المنعكسة

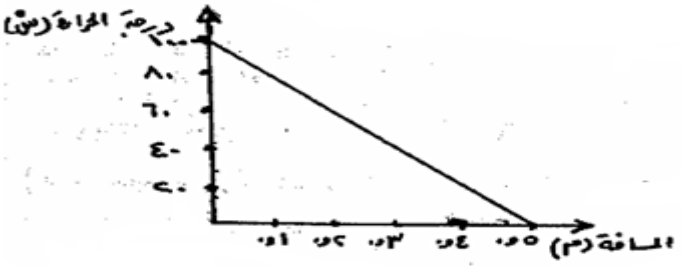
* مسائل حسابية *

١- قضيب من الحديد طوله ١٠٠سم و مساحة مقطعه ٥ سم^{٢} معامل التوصيل الحراري له ٣٠ واط/م.س، و الفرق في درجات الحرارة بين طرفيه ١٠٠ س ، جد

أ- مقدار الطاقة المنقولة بالتوصيل خلال زمن ٥ دقائق ؟

ب- المعدل الزمني للطاقة الحرارية المنقولة بالتوصيل ؟.....

٢- يبين الشكل المجاور درجة الحرارة داخل قضيب من الالمنيوم مساحة مقطعه (٤ سم^{٢}) معامل التوصيل الحراري(٢٤٠ واط/م.س) ادرسه ثم اجب عما يلي:



أ- ماذا يمثل ميل المنحنى ؟

ب- هل الميل سالب ام موجب؟

ج) ما طول القضيب ؟

د) ما مقدار الممال الحراري ؟

هـ) المعدل الزمني للطاقة الحرارية المنقولة بالتوصيل ؟

٣- يتكون الشكل من ثلاث طبقات جد كل مما يلي:

أ- المقاومة الحرارية لكل طبقة؟

ب- المقاومة الحرارية المكافئة؟

ج- معدا انتقال الطاقة من الجسم اذا كانت المسحة المشتركة بين الطبقات ١٠م^{٢} و الفرق بين درجة سطحيهما ١٠ س ؟.....

٤-

إذا علمت إن متوسط معامل الحمل الحراري بين سطح مساحتة ٢٠ م^{٢} والهواء يساوي ١٠ واط/م^{٢}.س

ودرجة حرارة السطح ٣٥ س° ومعدل درجة حرارة الهواء ٢٠ س° ، فاحسب متوسط معدل انتقال الحرارة بالحمل بين السطح والهواء ؟.....

٥- جسم تسقط علية حزمة من الطاقة معدلها ١٢٠ واط ، اذا كان الجسم يعكس ٣٠ من الطاقة الساقطة ما مقدار معامل الامتصاص لهذا الجسم؟

اجابات المسائل الصعبة للفصل الاول" خصائص حرارية للمادة"

السؤال الاول

ل= ١٠٠ سم = ١ م ، أ= ٥ × ١٠ $^{-٤}$ م^{٢} ،

$K_{ت}$ = ٣٠ واط/م.س ، Δ د = ١٠٠ س

ز = ٥ دقائق = ٥ × ٦٠ = ٣٠٠ ثانية

أ) $ط_{ح} = \frac{K_{ت} \times أ \times \Delta د \times ز}{ل}$

$ط_{ح} = \frac{٣٠ \times ٥ \times ١٠^{-٤} \times ١٠٠ \times ٣٠٠}{١}$

$ط_{ح}$ = ١٥٠ جول

ب) $\Phi_{ت} = \frac{ط_{ح}}{ز} = \frac{K_{ت} \times أ \times \Delta د}{ل}$

$\Phi_{ت} = \frac{١٥٠}{٣٠٠} = \frac{١}{٢}$ واط

السؤال الثاني

أ) الممال الحراري، ب) الميل سالب

ج) طول القضيب " ل" = ٠.٥ م

د) الممال الحراري = $\frac{\Delta ل}{\Delta د} = \frac{-١٠٠}{٠.٥} = -٢٠٠$ م/س

هـ) $\Phi_{ت} = \frac{K_{ت} \times أ \times \Delta د}{ل}$

$\Phi_{ت} = \frac{٢٤٠ \times ٤ \times ١٠^{-٤} \times ١٠٠}{٠.٥} = ١٩.٢$ واط

السؤال الثالث

أ) م ح = $\frac{ل}{K_{ت}}$

م ح١ = $\frac{١٠ \times ١٠^{-٢}}{٢٠} = \frac{١ \times ١٠^{-٢}}{٢}$ م^{٢}.س / واط

م ح٢ = $\frac{٣٠ \times ١٠^{-٢}}{٩٠} = \frac{١ \times ١٠^{-٢}}{٣}$ م^{٢}.س / واط

م ح٣ = $\frac{١٠ \times ١٠^{-٢}}{٦٠} = \frac{١ \times ١٠^{-٢}}{٦}$ م^{٢}.س / واط

ب) Σم ح = م ح١ + م ح٢ + م ح٣

$\frac{١ \times ١٠^{-٢}}{٢} + \frac{١ \times ١٠^{-٢}}{٣} + \frac{١ \times ١٠^{-٢}}{٦}$

⇦ Σم ح = ١ × ١٠ $^{-٢}$ م^{٢}.س / واط

ج)

$\Phi_{ت} = \frac{أ \times \Delta د}{\Sigma م ح}$

$\Phi_{ت} = \frac{١٠ \times ١٠}{١ \times ١٠^{-٢}} = ١٠^{٤}$ واط

السؤال الرابع

أ= ٢٠ م^{٢} ، $K_{ح}$ = ١٠ واط/م^{٢}.س

Δ د = ٣٥ ــ ٢٠ = ١٥ س

$\Phi_{ح} = K_{ح} \times أ \times \Delta د$

$\Phi_{ح} = ١٠ \times ٢٠ \times ١٥$

$\Phi_{ح}$ = ٣٠٠٠ واط

السؤال الخامس

الطاقة الممتصة= ١٢٠ - ٣٠ = ٨٠ واط

معامل الامتصاص (ε)= $\frac{\text{الطاقة التي يمتصها الجسم}}{\text{الطاقة الكلية الساقطة}}$.

معامل الامتصاص (ε)= $\frac{٨٠}{١٢٠}$

معامل الامتصاص (ε)= $\frac{٢}{٣}$

* تتواجد المادة في ثلاث حلالات هي :
١- مواد صلبة (شكل و حجم ثابت)
٢- مواد سائلة (شكل غير ثابت و حجم ثابت)
٣- مواد غازية (الشكل و الحجم غير ثابت)
الموائع :مجموعة السوائل والغازات ، جزيئاتها دائمة الحركة وقوى التماسك بين الجزيئات ضعيفة و لها خاصية الانتشار و الجريان

الضغط

*الضغط : القوة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحة .
ض= ق ⇦ ق = ض × أ
أ

* يقاس الضغط بوحدة نيوتن/ م^{٢} = باسكال.

* العوامل المؤثرة في الضغط داخل سائل ساكن *
١ - ارتفاع عمود السائل ٢ - كثافة السائل
٣ - تسارع الجاذبية الأرضية

ضغط المعيار : (ض = ث x ل x جـ)

الضغط المطلق = الضغط الجوي + ضغط المعيار
ض ك = ض$_{\circ}$ + ث x ل x جـ

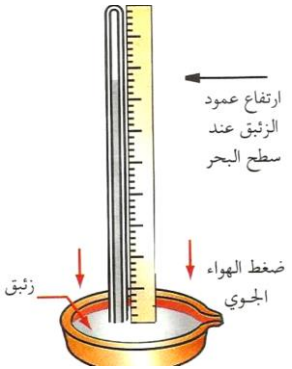
متوسط الضغط ض = ض ١+ ض٢
٢

لحساب مقدار متوسط القوة التي تؤثر في جدار الوعاء الذي يحتوي السائل: ق = ض × أ

* علل : ١- تصنع الغواصات من الفولاذ السميك
١- سمك جدار قاعدة السد في الاسفل اكثر سماكة من الاعلى
٢- الاسماك في قاع المحيط مفلطحة الشكل
لتحمل الضغط الناتج من زيادة العمق

* الضغط الجوي *

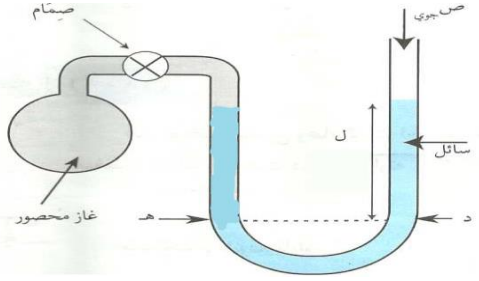
*الضغط الجوي : وزن عمود الهواء الممتد من سطح الارض حتى نهاية الغلاف الجوي على وحدة المساحات.
يستخدم لقياس الضغط الجوي جهاز البارومتر .



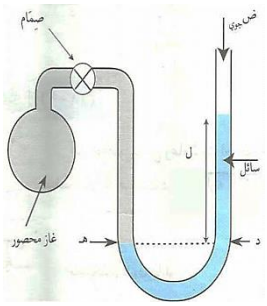
* ارتفاع عمود الزئبق عند سطح البحر = ٧٦ سم
* العلاقة عكسية بين الارتفاع عن سطح الارض و الضغط (يقل ارتفاع عمود الزئبق عند الارتفاع عن سطح البحر ، و عند الانخفاض عن سطح البحر يزيد ارتفاع عمود الزئبق).
* الضغط يكون متساوي لنقطتين عند نفس المستوى.

قياس ضغط مائع محصور

يستخدم لقياس ضغط مائع محصور جهاز المانومتر.
١- عندما يكون ارتفاع السائل في الشعبتين في نفس المستوى
ضغط الغاز المحصور = الضغط الجوي
ضغط السائل المعياري = صفر باسكال

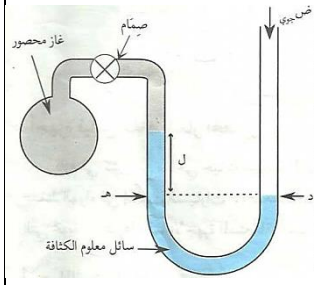


٢- عندما يكون ارتفاع السائل في الشعبة الطويلة اكثر من ارتفاع السائل في الشعبة القصيرة



ضغط الغاز المحصور اكبر من الضغط الجوي
ضغط الغاز المحصور = الضغط الجوي + الضغط المعياري
ضغط الغاز المحصور = ض$_{\circ}$ + ث Δل جـ

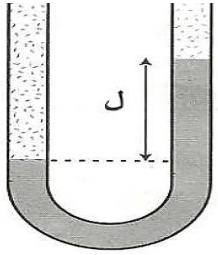
٣- عندما يكون ارتفاع السائل في الشعبة القصيرة اكثر من ارتفاع السائل في الشعبة الطويلة



الضغط الجوي اكبر من ضغط الغاز المحصور
ضغط الغاز المحصور = الضغط الجوي - ضغط المعياري
ضغط الغاز المحصور = ض$_{\circ}$ - ث Δل جـ

قياس كثافة مائع مجهول

* يستخدم انبوبه على شكل حرف (U) لمعرفة كثافة مائع معين
الضغط في الشعبة الاولى = الضغط على الشعبة الثانية
ث$_{١}$ x ل$_{١}$ = ث$_{٢}$ x ل$_{٢}$



ث١ : كثافة السائل في الشعبة الاولى ،
ث٢ : كثافة السائل في الشعبة الثانية
ل١ : ارتفاع السائل في الشعبة الاولى ، ل٢ : ارتفاع السائل في الشعبة الثانية

قاعدة ارخميدس

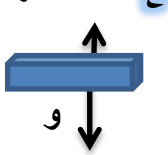
" الاجسام المغمورة كليا او جزيئا في مائع تخسر من وزنها بمقدار وزن المائع المزاح"

تطبيقات : البالون والمنطاد والسفينه والغواصة

عند وضع جسم في مائع فانه يتعرض لقوتين :

قوة الوزن للأسفل ، و قوة الطفو للأعلى .

الاجسام المغمورة كليا في المائع



قوة الطفو = وزن المائع المزاح .

حجم الجسم =حجم المائع المزاح.

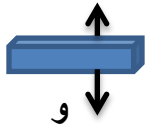
وزن الجسم اكبر من قوة الطفو.

ق الطفو = وزن الجسم في الهواء- وزن الجسم في المائع

ق الطفو = ح X ث السائل X جـ

و = ح X ث الجسم X جـ .

الاجسام المعلقة في المائع



قوة الطفو = وزن المائع المزاح .

حجم الجسم =حجم المائع المزاح.

كثافة الجسم = كثافة السائل .

الاجسام الطافية على سطح المائع

قوة الطفو = وزن المائع المزاح .

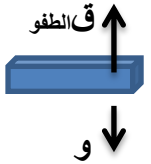
حجم الجزء المغمور في المائع =حجم المائع المزاح .

وزن الجسم اقل من قوة الطفو.

قوة الطفو = وزن المائع المزاح = وزن الجسم

ق الطفو = ح المائع X ث المائع X جـ

ق الطفو = ح الجسم X ث الجسم X جـ



* (١ طن = ١٠^٣ كغ) ،(لتر = ١٠^-٣ م^٣)

(سم = ١٠^-٢ م) ، (مم = ١٠^-٣ م)

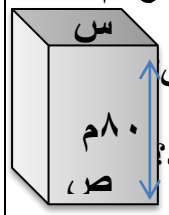
* الحجم = الطول× العرض × الارتفاع

* مسائل حسابية *

١)أي الاشكال له ضغط اكبر على قاعدة الوعاء ؟ و لماذا

.....

٢) سد يحتوي على ماء ، طول السد ١٠٠ متر و ارتفاعه ٨٠ م، اذا علمت ان ث ماء ١٠^٣ كغ/ م^٣ ض.= ١٠ ^٥ باسكال ، جـ = ١٠ م/ ث^٢؟



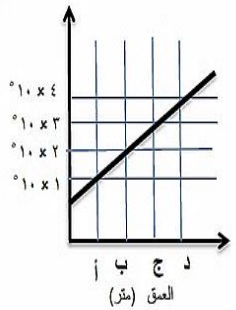
أ) جد الضغط المعياري عند النقطة س و النقطة ص

ب) جد الضغط عند النقطة س و النقطة ص؟

ج)جد متوسط القوة المؤثرة على قاعدة السد؟

****

٣) يمثل الرسم البياني العلاقة بين الضغط المطلق و العمق لبحيرة تحتوي ماء،



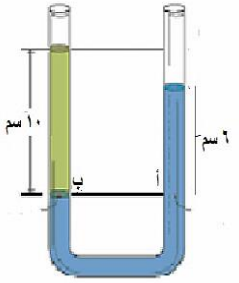
أ) ما النقطة التي تمثل سطح البحيرة

ب) ما مقدار الضغط الجوي عند سطح البحيرة ؟

ج) ما مقدار الضغط المعياري عند النقطة (ب) ؟

د) عند عمق ٣٠ متر ، ما النقطة التي تمثل هذا العمق؟

٤) سائلان في انبوب على شكل حرف (U) اذا علمت ان كثافة السائل في الشعبة الاولى (١.٢ كغ/م^٣)

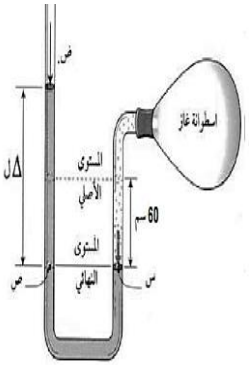


أ) ما العلاقة بين الضغط عند النقطة " أ " و النقطة " ب " ؟

ب) اي السائلان اكثر كثافة

ج) جد كثافة لسائل في الشعبة الثانية؟

٥) وصل غاز محصور ما في الشكل ,فارتفع الماء في الطرف المفتوح بمقدار ٦٠سم؟



أ- ماذا يمثل الشكل؟

ب- ما العلاقة بين الضغط عند النقطة "س" و النقطة "ص"؟

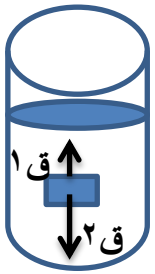
ج- أي الضغطين اكبر الضغط الجوي أم الضغط للمائع المحصور؟

د) احسب ضغط المعيار ؟

هـ) احسب ضغط الغاز المحصور

.....

٦) جسم وزنه في الهواء ١٦ نيوتن غمر كليا في الماء، ، فأثرت عليه قوة الطفو مقدارها ١٠ نيوتن ،



أ) ماذا تسمى كل من ق١ و ق٢ ،ايهما اكبر؟

ب) احسب وزن الجسم في السائل ؟

ج) جد حجم السائل المزاح ؟

د) جد حجم الجسم المغمور ؟

هـ) جد كتلة الجسم ؟

و) جد كثافة الجسم؟

ز) ما سبب نشوء قوة الطفو

٧) بالون ارصاد جوية مملوء بغاز الهواء ، حجمه(٤٠٠لتر) و كتلته مع باقي معداته تساوي(٤٠٠ غم) مربوط بسطح الارض ، اذا كانت كثافة الهواء بالقرب من سطح الارض (١.٢ كغ/ م٣)، جـ = ١٠ م/ث٢ ، احسب

أ- قوة الطفو المؤثرة على البالون عند انطلاقه ؟

ب- كثافة الهواء في المنطقة التي يتوقف فيها البالون عن الارتفاع

اجابات المسائل الصعبة للفصل الثاني " ميكانيكا الموائع الساكنة"

السؤال الاول

الشكل الاول (▼) لان العلاقة بين المساحة و الضغط علاقة عكسية حيث مع نقصان المساحة يقل الضغط .....

السؤال الثاني

أ) الضغط المعياري : (ض = ث x ل x جـ)

النقطة س: ض = ١٠ ^{٣} x صفر x ١٠ = ٠ باسكال

النقطة ص: ض= ١٠ ^{٣} x ٨ x١٠=٨ × ١٠ ^{٥} باسكال

ب) الضغط المطلق = الضغط الجوي + ضغط المعيار

النقطة س: ض$_{مطلق}$ = ١٠ ^{٥} + صفر = ١٠ ^{٥}باسكال

النقطة ص: ض$_{مطلق}$ = ١٠ ^{٥} + ٨ × ١٠ ^{٥} = ٩ × ١٠ ^{٥}

ج) ق = ض × أ

متوسط الضغط ض = (ض ١ + ض ٢) / ٢

⇦ متوسط الضغط ض = (٠ + ٨ × ١٠ ^{٥}) / ٢ = ٤ × ١٠ ^{٥}

أ = الطول × العرض = ٨٠ × ١٠٠ = ٨ × ١٠ ^{٣}

ق = ض × أ = ٤ × ١٠ ^{٥} × ٨ × ١٠ ^{٣}

⇦ ق = ٣٢ × ١٠ ^{٨} نيوتن .

السؤال الثالث

أ) النقطة " أ " ب) ١ × ١٠ ^{٥} باسكال

ج) الضغط المطلق = الضغط الجوي + ضغط المعيار

٢ × ١٠ ^{٥} = ١ × ١٠ ^{٥} + ضغط المعيار

ضغط المعيار = ٢ × ١٠ ^{٥} - ١ × ١٠ ^{٥}

ضغط المعيار = ١ × ١٠ ^{٥} باسكال

د) الضغط المعياري : (ض = ث x ل x جـ)

⇦ ض= ١٠ ^{٣} x ٣٠ x١٠= ٣ × ١٠ ^{٥} باسكال

الضغط المطلق = الضغط الجوي + ضغط المعيار

⇦ ض$_{مطلق}$ = ١٠ ^{٥} + ٣ × ١٠ ^{٥} = ٤ × ١٠ ^{٥} باسكال

النقطة " د " ضغطها المطلق = ٤ × ١٠ ^{٥} باسكال.....

السؤال الرابع

أ) ض " أ " = ض " ب " (الضغط متساوي)

ب) السائل في الشعبة الاولى

ج) ث$_{١}$ × ل$_{١}$ = ث$_{٢}$ × ل$_{٢}$

١.٢ × ٦ × ١٠ $^{-٢}$ = ث$_{٢}$ × ١٠ × ١٠ $^{-٢}$

ث$_{٢}$ = (١.٢ × ٦ × ١٠ $^{-٢}$) / (١٠ × ١٠ $^{-٢}$) = ٠.٧٢ كغ/م^{٣}

****

السؤال الخامس

أ) جهاز المانوميتر

ب) ض " س" = ض " ص " (الضغط متساوي)

ج) ضغط الغاز المحصور اكبر من الضغط الجوي

ج) ضغط المعيار = ث Δل جـ

ضغط المعيار = ١٠ ^{٣} × ٦٠ × ١٠ $^{-٢}$ = ١٠ × ٦٠٠٠ باسكال

هـ) الضغط المطلق = الضغط الجوي + ضغط المعيار

الضغط المطلق = ١ × ١٠ ^{٥} + ٦٠٠ = ١٠٦٠٠٠

الضغط المطلق = ١٠٦٠٠٠ باسكال = ١,٠٦ × ١٠ ^{٥}

السؤال السادس

أ) ق ١ : قوة الطفو ، ق ٢ : وزن الجسم ، (ق ٢ > ق ١)

ب) ق الطفو = وزن الجسم في الهواء- وزن الجسم في المائع

١٠ = ١٦ - وزن الجسم في المائع

وزن الجسم في المائع = ١٦ - ١٠ = ٦ نيوتن

ج) ق الطفو = ح × ث السائل × جـ

١٠ = ح × ١٠ ^{٣} × ١٠

ح = ١ × ١٠ $^{-٣}$ م^{٣} (حجم السائل المزاح)

د) حجم الجسم =حجم المائع المزاح = ١ × ١٠ $^{-٣}$ م^{٣}

هـ) و = ك × جـ ⇦ ١٦ = ك × ١٠ ⇦ ك = ١.٦ كغ

و) ث $_{الجسم}$ = ك / ح ⇦ ١.٦ / ١٠ $^{-٣}$ = ١.٦ × ١٠ ^{٣}

ز) تنتج بسبب فرق الضغط المؤثر في الاجسام المغمورة كليا او جزئيا في المائع .

السؤال السابع

أ) قوة الطفو = وزن المائع المزاح = ح $_{البالون}$X ث$_{هواء}$ X جـ

ق الطفو = ٤٠٠ × ١٠ $^{-٣}$ × ١.٢ X ١٠

ق الطفو = ٤.٨ نيوتن

ب) عند الارتفاع المطلوب

محصلة القوة المؤثرة على البالون= صفر

صفر = قوة الطفو – وزن البالون و معداته

قوة الطفو = ث$_{هواء}$ × ٤٠٠ × ١٠ $^{-٣}$ × ١٠ = ث$_{هواء}$ × ٤

وزن البالون و معداته = ك × جـ = ٤٠٠ × ١٠ $^{-٣}$ × ١٠ = ٤

صفر = ث$_{هواء}$ × ٤ – ٤ ⇦ ث$_{هواء}$ × ٤ = ٤

ث$_{هواء}$ = ١ كغ/م^{٣}

* خصائص المائع المثالي :

١- عديم اللزوجة : (لزوجه = صفر، قوة الاحتكاك معدومة لا يوجد طاقة ضائعه)
٢- غير قابل للانضغاط :(لا يمكن ضغطه ، حجمه ثابت ، كثافته ثابته)
٣- جريان منتظم : (سرعة الجريان ثابته في المقدار و الاتجاه على طول المجرى)
٤- غير دوراني او دوامي : (لا يوجد تداخل في خطوط الجريان لان الجريان منتظم)

- خصائص خطوط الجريان :

١- لا تتقاطع ٢- وهمية ٣- تتزاحم عند المساحات الضيقة

****

معادلة الاستمرارية

- تعتبر الاستمرارية مثال على مبدأ حفظ المادة (الكتلة)
- العلاقة عكسية بين سرعة تدفق المائع و مساحة مقطع تدفق المائع .
- كتلة المائع في طرف دخول المائع = كتلة المائع عند طرف الخروج
- معادلة الاستمرارية للموائع :

$ع_{١} \times أ_{١} \times ث_{١} = ع_{٢} \times أ_{٢} \times ث_{٢}$

- معادلة الاستمرارية للموائع المثالي :

$ع_{١} \times أ_{١} = ع_{٢} \times أ_{٢}$

*

*معدل التدفق : "حجم المائع المتدفق عبر مقطع معين خلال وحدة الزمن "

* معدل التدفق = $ع \times أ = \frac{ح}{ز}$

* يقاس معدل التدفق بوحدة (م^{٣} /ث)

****

معادلة برنولي

- يعتبر معادلة برنولي مثال على مبدأ حفظ الطاقة .
- العلاقة عكسية بين سرعة المائع و ضغطه.
- العلاقة طردية بين ضغط المائع و مساحة المقطع.
- نص معادلة برنولي :

" مجموع الضغط و الطاقة الحركية لوحدة الحجم و طاقة الوضع لوحدة الحجم تساوي مقدار ثابت في جميع النقاط على طول مجرى المائع المثالي".

- **ض + (٢/١) ث ع^{٢} + ث جـ ف = مقدار ثابت**

* معادلة برنولي لأنبوب ذو طرفين :

ض$_{١}$ + (٢/١) ث ع$_{١}^{٢}$ + ث جـ ف$_{١}$ = ض$_{٢}$ + (٢/١) ث ع$_{٢}^{٢}$ + ث جـ ف$_{٢}$

* معادلة برنولي للمائع الساكن :"ع$_{١}$ = ع$_{٢}$ = صفر"

- **ض$_{١}$ + ث جـ ف$_{١}$ = ض$_{٢}$ + ث جـ ف$_{٢}$**

* معادلة برنولي في الانبوب الافقي :

- **ض$_{١}$ + (٢/١) ث ع$_{١}^{٢}$ = ض$_{٢}$ + (٢/١) ث ع$_{٢}^{٢}$**

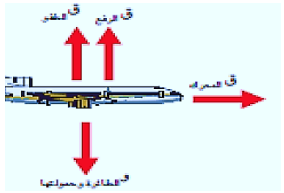
* سرعة الانبجاس :

$$\sqrt{٢ \text{ جـ } \Delta \text{ ف}}$$

تطبيقات على معادلة برنولي

١- مقياس فنتوري ٢- المرذاذ
٣- المازج (الكاربوريتر) ٤ - قوة الرفع في الطائرة

قوة الرفع في الطائرة



- تتأثر الطائرة اثناء طيرانها بعدة قوى هي :

١- قوة الطفو و الرفع للأعلى
٢- وزن الطائرة و حمولتها للأسفل
٣- قوة المحرك نحو الامام
٤- مقاومة الهواء للأسفل

- يصمم جناح الطائرة بحيث يكون السطح العلوي منحنيًا، والسطح السفلي مسطحًا، مما يؤدي إلى حركة الهواء على السطح العلوي مسافة أكبر وبسرعة أكبر من الهواء المتحرك حول السطح السفلي.
- خطوط الجريان على السطح العلوي متزاحمة (سرعة الهواء كبيرة، الضغط قليل)، ومتباعدة على السطح السفلي (سرعة الهواء قليلة، الضغط كبير).
- تنشأ قوة الرفع بسبب تولد فرق في الضغط على سطحي الجناح مما يؤدي في هذه الحالة إلى إقلاع الطائرة.
- يمكن زيادة قوة الرفع إما بزيادة فرق الضغط بين سطحيها أو بزيادة مساحة سطح الجناح.

* ق الرفع = الوزن

- ق الرفع = Δ ض $\times$ أ ، الوزن = ك $\times$ جـ
- Δ ض $\times$ أ = ك $\times$ جـ

* Δ ض : الفرق في الضغط بين اعلى الجناح و اسفله

$$\Delta \text{ ض} = \text{ض}_{١} - \text{ض}_{٢} = \frac{١}{٢} \text{ ث } (ع_{٢}^{٢} - ع_{١}^{٢})$$

الجريان الاضطرابي

الجريان الاضطرابي : " تداخل خطوط الجريان مع بعضها البعض مما يؤدي الى اختلاف في سرعة و اتجاه المائع او كلاهما ".

السرعة الحرجة : " السرعة التي تنتقل بها المائع من الجريان المنتظم الى الجريان الاضطرابي"

العوامل التي تعتمد عليها السرعة الحرجة :

١- كثافة المائع ٢- لزوجة المائع

٣- قطر الانبوب و طبيعته

امثلة على الجريان الاضطرابي :

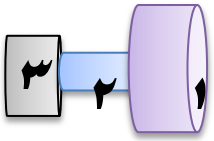
١- جريان الماء في الانهار ٢- حركة العواصف

٣- تدفق الدم الى القلب عبر الشرايين و الاوردة

٤- اعتراض جسم كروي الشكل لمائع متدفق .

****

* مسائل حسابية *



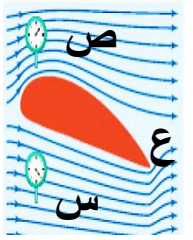
١)أ - رتب المواقع (١ ، ٢ ، ٣) حسب سرعة المائع داخلها تصاعديا ؟

ب- رتب المواقع (١ ، ٢ ، ٣) حسب ضغط المائع تنازلي ؟

ج) رتب المواقع (١ ، ٢ ، ٣) حسب كتلة المائع المتدفق؟

****

٢) بين الشكل احدى التطبيقات على معادلة برنولي



أ) ماذا يسمى هذا التطبيق؟ و ما المبدأ الذي يفسره ؟

ب) أي المواقع " ص " ام "س " تتقارب خطوط الجريان؟

ج) وضح مبدأ عمل هذا التطبيق

د) ماذا يحدث للجريان عند الموقع ع ؟

٣) انبوب رئيسي مساحة مقطعه (١٠٠ سم^{٢}) و سرعة المائع فيه ٠,١٨ سم/ ث ، يتفرع الى فرعين كما في الشكل

أ) جد معدل التدفق في الانبوب الرئيسي ؟

ب) سرعة خروج المائع من المقطع الثاني ؟

****

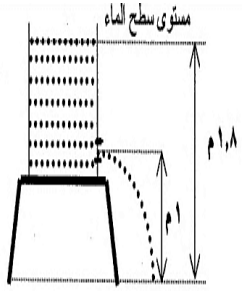
٤) انبوب جريان افقي تتناقص مساحته من (٠.٨ م^{٢}) إلى (٠.٤ م^{٢}) بجري به مائع في المقطع العريض بسرعة (٢.٥ م/ث)، جد سرعته عند خروجه من المقطع الصغير؟

****

٥) يتدفق غاز بانتظام من اسطوانة غاز ذي مقاطع مختلفة المساحة ، يخرج الغاز من الاسطوانة من المقطع ذو المساحة (أ١) و بسرعة (ع١ = ٤ م/ث) و يدخل إلى الفرن عبر المقطع (أ٢ = أ١/ ٥) وبكثافة تعادل ضعفي كثافته عند الخروج من الاسطوانة ، جد سرعة الغاز عند دخوله إلى الفرن؟

****

٦) يمثل الشكل خزان كبير مفتوح من الاعلى و مملوء بالماء يحتوي ثقبا صغيرا بالقرب من قاعدته اعتماد على البيانات المثبتة بالشكل احسب سرعة جريان الماء من الثقب (سرعة الانبجاس)؟



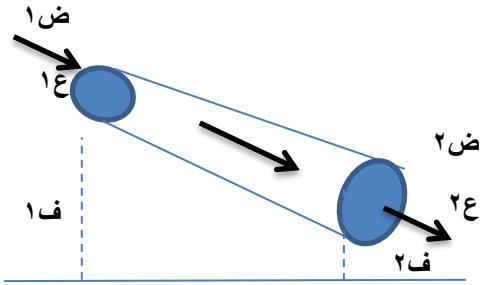
٧) انبوب افقي غير منتظم المقطع ينساب فيه الماء بانتظام اذا كان ضغط الماء (٢٠٠٠) باسكال في الجزء الذب تكون فيه سرعة الماء (١ م/ث) احسب الضغط عند جزء اخر من الانبوب سرعة الماء به (٢ م/ث) ؟

****

٨) في الشكل المجاور يدخل الماء من المقطع الاول الذي مساحة مقطعه (٣ م^{٢})و يرتفع عن الارض (٦م) ،و يخرج من المقطع الثاني الذي مساحة مقطعه (٩ م^{٢})و يرتفع عن الارض (١م) وسرعة جريان الماء فيه (٢م/ث) ويتعرض لضغط مقداره (٥ × ١٠^{٥})باسكال

أ) جد سرعة جريان الماء في المقطع الاول

ب) ضغط الماء في المقطع الاول



****

٩) اذا كانت كتلة الطائرة ٢٠٠٠ كغ مساحة سطح جناحها ٢٠ م^{٢} تطير في مستوى افقي ، اذا كانت سرعة الهواء فوق جناح الطائرة ١٠٠ م/ث اذا كانت كثافة الهواء = ١ كثافة الهواء كغ/م٣ ، جـ = ١ م/ث^{٢}؟

أ) جد قوة الرفع للطائرة؟

ب)جد فرق الضغط بين سطحي الجناح العلوي و السفلي؟

ج) جد سرعة الهواء تحت سطح الجناح السفلي؟

اجابات المسائل الحسابية للفصل الثالث " ميكانيكا الموائع المتحركة"٢٠١٦

السؤال الاول

أ) ع ٢ > ع ٣ > ع١ ، ب) ض ٢ > ض ٣ > ض١
ج) ك ١ = ك ٢ = ك٣

.....

السؤال الثاني

أ) جناح الطائرة (قوة الرفع في الطائر) ، مبدأ برنولي
ب) في الموقع "ص" فوق جناح الطائرة
ج)

– يصمم جناح الطائرة بحيث يكون السطح العلوي منحنيًا، والسطح السفلي مسطحًا، مما يؤدي إلى حركة الهواء على السطح العلوي مسافة أكبر وبسرعة أكبر من الهواء المتحرك حول السطح السفلي.
– خطوط الجريان على السطح العلوي متزاحمة (سرعة الهواء كبيرة، الضغط قليل)، ومتباعدة على السطح السفلي (سرعة الهواء قليلة، الضغط كبير).
– تنشأ قوة الرفع بسبب تولد فرق في الضغط على سطحي الجناح مما يؤدي في هذه الحالة إلى إقلاع الطائرة.

د) تتداخل خطوط الجريان مما يؤدي الى تغير سرعة و اتجاه الهواء ويصبح الجريان جريان اضطرابي و يتحرك بسرعة تسمى السرعة الحرجة.

**********.

السؤال الثالث

أ) معدل التدفق = ع × أ = ١٨.٠ × ١٠٠ = ١٨ م^{٣} /ث
ب) معدل التدفق الرئيس = معدل التدفق ١ + معدل التدفق ٢
⇦ ع × أ = ع$_{١}$ × أ $_{١}$ + ع $_{٢}$× أ $_{٢}$
⇦ ١٨ = ٠.٤ × ٢٠ + ع $_{٢}$× ٥ ⇦ ١٨ = ٨ + ٥ع $_{٢}$
⇦ ١٨- ٨ = ٥ ع$_{٢}$ ⇦ ١٠ = ٥ع$_{٢}$ ⇦ ع$_{٢}$ = ٢ م/ث

السؤال الرابع

ع$_{١}$= ٢.٥ م/ث ، أ $_{١}$ = ٠.٨ م^{٢} ، أ $_{٢}$= ٠.٤ م^{٢} ، ع$_{٢}$=؟؟؟
⇦ من معادلة الاستمرارية ع$_{١}$ × أ $_{١}$ = ع $_{٢}$× أ$_{٢}$
⇦ ٢.٥ × ٠.٨ = ع $_{٢}$× ٠.٤ ⇦ ٢ = ٠.٤ ع $_{٢}$
⇦ ع$_{٢}$ = ٢/ ٠.٤ = ٥ م /ث (المساحة قلت و السرعة زادت)
****

السؤال الخامس

ع$_{١}$ = ٤ م/ث ، أ$_{٢}$ = أ$_{١}$/٥ ، ث$_{٢}$ = ٢ ث$_{١}$
من معادلة الاستمرارية للموائع :
ع$_{١}$ × أ$_{١}$ × ث١ = ع$_{٢}$ × أ$_{٢}$ × ث٢
⇦ ٤ × أ$_{١}$ × ث١= ع$_{٢}$ ×(أ$_{١}$/٥) × (٢ ث$_{١}$)
⇦ ٤ = ع$_{٢}$ ×٢ / ٥ ⇦ ع $_{٢}$= ٥ × ٤ / ٢ = ع $_{٢}$= ١٠م/ث

.....

السؤال السادس

* سرعة الانبجاس = √(٢ جـ Δ ف)
لكن Δ ف = ١.٨ – ١ = ٠.٨ م
⇦ ع = √(٢ × ١٠ × ٠.٨ / ١٦) = ٤ م/ث
****

السؤال السابع

معادلة برنولي في الانبوب الافقي :
⇦ ض١ + (٢/١) ث ع$_{١}^{٢}$ = ض٢ + (٢/١) ث ع$_{٢}^{٢}$
⇦ ٢٠٠٠ +(٢/١ × ١٠^{٣} × ١^{٢})=
ض$_{٢}$ + (٢/١ × ١٠^{٣} × ٤^{٢})
⇦ ٢٥٠٠ = ض$_{٢}$ + ٢٠٠٠ ⇦ض$_{٢}$= ٥٠٠ باسكال

السؤال السابع

أ) من معادلة الاستمرارية ع$_{١}$ × أ $_{١}$ = ع $_{٢}$× أ$_{٢}$
⇦ ع$_{١}$ × ٣ = ٩ × ٢ ⇦ ١٨ = ٣ ع $_{١}$⇦ ع١ = ٦ م/ث
ب) من معادلة برنولي :
ض١ + (٢/١) ث ع$_{١}^{٢}$ + ث جـ ف $_{١}$ =
ض٢ + (٢/١) ث ع$_{٢}^{٢}$ + ث جـ ف٢
⇦ ٥ × ١٠^{٥} + ٢/١ ×١٠^{٣} × ٢^{٢} + ١٠^{٣} ×١٠ ×١ =
ض$_{٢}$ + ٢/١ ×١٠^{٣} × ٦^{٢} + ١٠^{٣} ×١٠ ×٦
⇦ ٥ × ١٠^{٥} + ٢ ×١٠^{٣} + ١٠^{٤} =
ض$_{٢}$ + ١٨ ×١٠^{٣} + ٦ × ١٠^{٤}
⇦ ٥ × ١٠^{٥} + (٢ -١٨) × ١٠^{٣} +(١ -٦) × ١٠^{٤}
= ض$_{٢}$
⇦ ض $_{٢}$ = ٥ × ١٠^{٥} – ١٨ × ١٠^{٣} - ٥ × ١٠^{٤}
⇦ ض $_{٢}$ = ٥٠٠٠٠٠ – ١٦٠٠٠ - ٥٠٠٠٠
⇦ ض $_{٢}$ = ٥٠٠٠٠٠ – ٦٦٠٠٠
⇦ ض $_{٢}$ = ٤٤٤٠٠٠ باسكال
⇦ ض $_{٢}$ = ٤.٤٤٠٠٠ × ١٠^{٥} باسكال
(السرعة زادت ⇦ الضغط قل)

السؤال التاسع

أ) قوة الرفع = وزن الطائرة

- قوة الرفع = ك × جـ
- قوة الرفع = ٢٠٠٠ × ١٠
- قوة الرفع = ٢ × ١٠ ^٤ نيوتن

ب) قوة الرفع = Δ ض × أ

- ٢ × ١٠ ^٤ = Δ ض × ٢٠
- Δ ض = $\frac{٢ \times ١٠^{٤}}{٢٠}$
- Δ ض = ١٠٠٠ باسكال

ج)

Δ ض = ض١ – ض٢ = $\frac{١}{٢}$ ث (ع٢^٢ - ع١^٢)

- ١٠٠٠ = $\frac{١}{٢}$ × ١ × (١٠٠^٢ – ع١^٢)
- ٢٠٠٠ = ١٠ ^٤ - ع١^٢
- ع١^٢ = ١٠٠٠٠ – ٢٠٠٠ = ٨٠٠٠
- ع١ = $\sqrt{٨٠٠٠}$ م/ث

الحركة التوافقية البسطة"

" الحركة الاهتزازية التي تتناسب فيها القوة المعيدة طرديا مع الإزاحة الحادثة للجسم وفي اتجاه معاكس لها عند اهمال قوة الاحتكاك".

امثلة علة الحركة التوافقية البسيطة :

١- حركة بندول بسيط ، ٢- حركة نابض

٣- اهتزازات رأس شوكة رنانه.

٤- حركة اهتزاز دقائق الهواء التي تحمل موجه صوتيه.

٥- حركة الالكترونات داخل موصل يمر به تيار متردد

تمثل الحركة التوافقية البسيطة من خلال علاقة رياضية جيبية.

القوة المعيدة

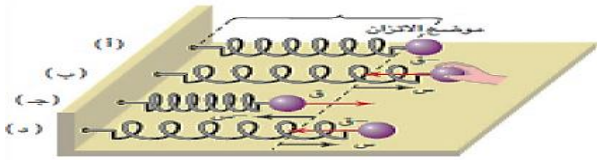
القوة المعيدة " مقدار القوة التي تؤثر في حركة النابض و تكون في اتجاه معاكس للازاحة "

يسمى قانون القوة المعيدة بقانون هوك.

القوة المعيدة = - ثابت النابض × الإزاحة للنابض

ق معيدة = - ث × س

(معنى الاشارة السالبة)يكون اتجاه القوة المعيدة دائما عكس اتجاه الحركة .(حركة توافقية بسيطة)



اتساع الاهتزاز (س) : هي اكبر ازاحة يحققها الجسم عن موضع اتزانه.

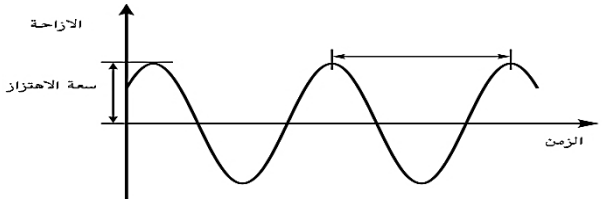
الزمن الدوري(ر) : هو الزمن اللازم لإتمام دوره كامله. " يقاس بوحدة الثانية"

الزمن الدوري (ر) = الزمن الكلي / عدد الاهتزازات

التردد (ت د) : عدد الاهتزازات الكامله في الثانيه.

التردد (ت د) = عدد الاهتزازت الكامله / الزمن اللازم لإتمام عدد من الاهتزازات

التردد (ت د) = ١ / الزمن الدوري (ر)



*قوانين الزمن الدوري و التردد للنابض و البندول

	نابض زنبركي	بندول بسيط
الزمن الدوري	ر = ٢π √(ك/ث)	ر بسيط = ٢π √(ل/جـ)
التردد	ت ر = ١/٢π √(ث/ك)	ت ر = ١/٢π √(جـ/ل)

العوامل المؤثر في الزمن الدوري للبندول:

١- طول خيط البندول (طردي) ٢- تسارع الجاذبية الارضية

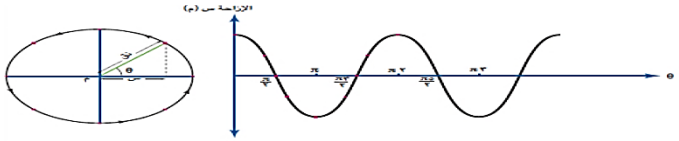
العوامل المؤثر في الزمن الدوري للنابض الزنبركي:

١- الكتلة المعقلة بالنابض ٢- ثابت النابض الزنبركي

الدور الكاملة تتكون من قمة و قاع .

الزمن الدوري(ر) : هو الزمن اللازم لإتمام دوره كامله. " أي الزمن اللازم لتكوين قمة و قاع"

اذا تحركت نقطه على محيط دائرة بسرعه ثابته , فأن مسقط متجه الموقع على احد الاقطار الدائرة يتحرك حركه توافقيه بسيطة.



* الصيغة الصحيحة لوصف الحركة الاهتزازية *

س = س ع × جتا (ω ز + Φ)

حيث : ω : السرعة الزاوية (راد/ث)،(ω = 2π ت د)

* س: الازاحة عن موضع الاتزان عند اي لحظة(متر),

* س ع : الإزاحة العظمى للجسم (متر) ،

* ز: الزمن بالثانية. * Φ : ثابت الطور

* (ω ز + Φ) :زاوية الطور.

عند الاتزان فان :

القوة المعيدة = الوزن

ث × س = ك × جـ

عند الاتزان يكون ثابت الطور = صفر

(Φ = صفر)

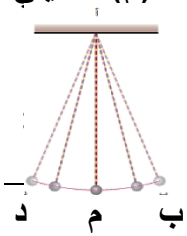
* مسائل حسابية *

١ـ يتذبذب جسم مربوط بنابض يتحرك على سطح افقي حسب الاقتران :س = ١٠جتا ($\frac{\pi}{٦}$ ز + $\frac{\pi}{٦}$ ٤)

أ) جد السرعة الزاوية ، ب) جد ثابت الطور
ج) اتساع الموجة، د) زاوية الطور ،هـ) التردد الزاوي
و) الزمن الدوري ، ز) ازاحة الجسم بعد ربع ثانية
ي) اذا كان ثابت النابض = ٤ $\pi^{٢}$ نيوتن / ث جد مقدار الكتلة المعلقة بالنابض .

****

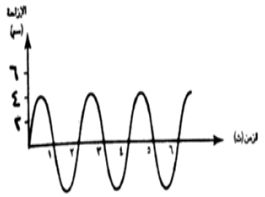
٢) يتأرجح بندول ذهابا و ايابا حول النقطة (م) كما يلي



أ) ما نوع حركة البندول
ب) ما المسار الذي يمثل اهتزازة كاملة
ج) ماذا تمثل الاشارة السالبة في قانون
ق = ـ ث٢ س

****

٣) ادرس الشكل التالية الذي يمثل العلاقة بين الزمن ـ الازاحة لبندول بسيط



أ) ماذا تسمى هذه الحركة
ب) ما مقدار اتساع الموجة
ج) ما مقدار الزمن الدوري
د) ما مقدار التردد للموجة
هـ) احسب طول خيط البندول

****

٤) ربطة كتله مقدارها (٢كغ), بنابض ثابت مرونته (٢٠٠نيوتن/م) وتركت لتتحرك حركة توافقيه بسيطه .

أ) جد تردد الحركة ب) الزمن الدوري

****

٥) علق جسم كتلته ٢٠ كغ في نهاية نابض معلق راسيا ، و عندما اتزن الجسم رفع حتى عاد النابض إلى وضعه الاصلي ثم ترك ليهتز ، اذا علمت ان ثابت النابض ٢٠٠ نيوتن /م ؟

أ) ماذا تسمى القوى المسؤولة عن ارجاه الكتلة لموضع الاتزان ؟
ب) احسب اتساع الاهتزاز ؟

****

٦) يتحرك الجسم حركة توافقيه بسيطة بتردد (٤٩ هيرتز) اذا كان اتساع الاهتزاز (١٥ م) وبدأ الحركة من موضع الاتزان:اعتبر(π = 22/7) ؟

أ) جد السرعة الزاوية
ب) جد الزمن الدوري
ج) كم تكون قيمة ثابت الطور عند موضع الاتزان
د) اكتب صيغة الاقتران الذي يصف حركة الجسم

****

٧) يتذبذب يتحرك بحركة توافقية بسيطة

س = س$_{ع}$ جتا (ω ز + ϕ)

أ) ماذا يمثل كل مما يلي :
١) س ع ٢) ω ٣) ϕ ٤) ω ز + ϕ.
ب) ما شكل الاقتران الذي يمثل الازاحة ؟
ج) اذا كانت السرعة الزاوية = π/2 راد/ث ، و ثابت الطور = π/6 ، و اتساع الذبذبة = ٤ م ، اكتب الاقتران الذي يصف الحركة؟

****

٨ـ يتحرك جسم حركة توافقية بسيطة بتردد "١٠ هيرتز" اذا كان اتساع الاهتزاز "٠.١ متر" و يبدأ الحركة من نقطة الاتزان :

أـ جد السرعة الزاوية
ب- اكتب اقتران الذي يصف الحركة اعتبر "π = ٧/٢٢"

اجابات المسائل الصعبة للفصل الرابع "الحركة الاهتزازية"

السؤال الاول

أ) السرعة الزاوية "ω " = $\frac{٤\pi}{٦}$ راد / ث ،

ب) ثابت الطور" Φ "= $\frac{\pi}{٦}$

ج) اتساع الموجة " س$_{ع}$ "= ١٠ م ،

د) زاوية الطور (ω ز + Φ) = ($\frac{٤\pi}{٦}$ ز + $\frac{\pi}{٦}$)

هـ) $\omega = 2\pi$ ت د ⇦ $\frac{٤\pi}{٦}$ = ٢π ت د

⇚ ت د = $\frac{٢}{٦}$ = $\frac{١}{٣}$ هيرتز

و) ر = ١/ ت د = ٣ ثانية

ي) $ت_{د} = \frac{١}{٢\pi}\sqrt{\frac{ك}{ث}}$

⇚ ك = $\frac{ث}{ت د^{٢} \times \frac{٤}{٦}\pi^{٢}}$ = $\frac{٩}{}$ كغ

****

السؤال الثاني

أ) حركة توافقية بسيطة

ب) (ب- م- د –م - ب) او (د- م- ب –م - د)

ج) يكون اتجاه القوة المعيدة بعكس اتجاه الحركة

السؤال الثالث

أ) حركة توافقية بسيطة

ب) الاتساع = ٤ سم

ج) الزمن الدوري = الزمن اللازم لإتمام دورة كاملة

ر = ٢ ثانية

د) ت د = ١/ ر = ٢/١ هيرتز.

هـ) $\omega = \sqrt{\frac{ك}{ث}}$ ✓ بحول ٢ = ٢ π (ك/١٠)$^{٢/١}$

⇦ ك = ١٠ / π^{٢} م

****

السؤال الرابع

أ) $ت_{د} = \frac{١}{٢\pi}\sqrt{\frac{ث}{ك}}$

⇚ ت د = $\frac{١}{\pi^{٢}}$ (٢/٢٠٠)$^{٢/١}$ = $\frac{١٠٠}{\pi ٢}$ هيرتز

ب) الزمن الدوري = ١/ ت د = ٢π /100 ثانية

****

السؤال الخامس

أ) القوة المعيدة

ب) ق المعيدة = الوزن ⇦ ث × س = ك × جـ

⇚ ٢٠٠ × س = ٢٠ × ١٠ ⇦ ٢٠٠ × س = ٢٠٠

⇚ س = ٢٠٠/٢٠٠ = ١ متر

السؤال السادس

* ت د = ٤٩ هيرتز ، س$_{ع}$ = ١٥ م

أ) $\omega = 2\pi$ ت د

⇚ $\omega = 2\pi$ × ٤٩ = ٩٨ π هيرتز

ب) ر = ١/ ت د = ١/٩٨ π متر.

ج) Φ = صفر

د) س = س$_{ع}$ جتا (ω ز + Φ)

س = ١٥ جتا (٩٨ π ز)

السؤال السابع

⇚ س = س$_{ع}$ جتا (ω ز + Φ)

أ)

١- س ع : الإزاحة العظمى للجسم (متر) ،

٢- ω: السرعة الزاوية

٣- Φ : ثابت الطور

٤- (ω ز + Φ) :زاوية الطور.

ب) اقران جيبي

ج) س = س$_{ع}$ جتا (ω ز + Φ)

⇚ س = ٤ جتا ($\frac{\pi ز}{٢}$ + $\frac{\pi}{٦}$)

مع اطيب الامنيات بالنجاح الباهر

المعلم: ثائر ابو لبده

٠٧٨٧٤٤١٢٣٨