ليلة الامتحان (الحركة الموجية)

س ١ : اكتب المصطلح العلمى الدال على العبارات التالية :

١ – اضطراب ينتقل وينقل الطاقة . (الموجة)

٢ – الحركة التى يعملها المصدر المهتز حول موضع سكونه الأصلى فى اتجاهين متضادين وفى فترات زمنية متساوية . (الحركة الاهتزازية)

٣ – بعد الجسم المهتز فى أى لحظة عن موضع سكونه أو اتزانه الأصلى . (الإزاحة)

٤ – أقصى إزاحة للجسم المهتز .
المسافة بين نقطتين متتاليتين فى مسار حركة الجسم تكون سرعته فى إحداهما أقصاها وفى الأخرى منعدمة . (سعة الاهتزازة)

٥ – الحركة التى يعملها الجسم المهتز فى الفترة الزمنية التى تمضى بين مروره بنقطة واحدة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى اتجاه واحد . (الاهتزازة الكاملة)

٦ – عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة . (التردد)

٧ – الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز فى عمل اهتزازه كاملة .
الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز ليمر بنقطة واحدة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى اتجاه واحد . (الزمن الدورى)

٨ – موضع واتجاه حركة جزئ من جزيئات الوسط فى لحظة معينة . (الطور)

٩ – الموجات التى تهتز فيها جزئيات الوسط حول موضع اتزانها على نفس خط انتشار الحركة الموجية . (الموجات الطولية)

١٠ – موضع فى الموجة الطولية تتقارب فيه جزيئات الوسط إلى أقصى حد ممكن . (التضاغط)

١١ – موضع فى الموجة الطولية تتباعد فيه جزيئات الوسط إلى أقصى حد ممكن . (التخلخل)

١٢ – المسافة بين مركزى أى تضاغطين متتاليين أو مركزى أى تخلخلين متتاليين . (الطول الموجى للموجة الطولية)

١٣ – موجة تنتشر على شكل نبضة واحدة فقط . (الموجة المرتحلة)

١٤ – الموجات التى تهتز فيها جزئيات الوسط حول موضع اتزانها فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الحركة الموجية . (الموجات المستعرضة)

١٥ – النهاية العظمى للإزاحة فى الاتجاه الموجب . (القمة)

١٦ – النهاية العظمى للإزاحة فى الاتجاه السالب. (القاع)

١٧ – المسافة بين أى قمتين متتاليتين أو أى قاعين متتاليين . (الطول الموجى للموجة المستعرضة)

١٨ – المسافة بين أى نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور (نفس الإزاحة ونفس الاتجاه) .
المسافة التى تتحركها الموجة خلال زمن دورى واحد . (الطول الموجى)

١٩ – عدد الأمواج التى تمر بنقطة ما فى مسار الحركة الموجية فى زمن قدره واحد ثانية . (تردد الحركة الموجية)

٢٠ – المسافة التى تقطعها الموجة في الثانية الواحدة في اتجاه معين . (سرعة انتشار الموجة)

****

س ٢ : ما معنى قولنا أن :

١ – سعة الاهتزازة لجسم مهتز 6 Cm ؟

ج : أى أن أقصى إزاحة يحدثها الجسم المهتز بعيداً عن موضع سكونه تساوى 6Cm .

٢ – الزمن الدورى لبندول مهتز 0.5s ؟

ج : أى أن الزمن الذى يستغرقه هذا البندول لعمل اهتزازة كاملة يساوى 0.5s .

٣ – تردد شوكة رنانة 200Hz ؟

ج : أى أن عدد الاهتزازات الكاملة التى تحدثها الشوكة الرنانة فى الثانية الواحدة يساوى 200 اهتزازة كاملة .

٤ – الطول الموجى لموجة طولية 15Cm ؟

ج : أى أن المسافة بين مركزى أى تضاغطين متتاليين أو تخلخلين متتاليين = 15 Cm .

٥ – المسافة بين مركز تضاغط ومركز التخلخل التالى لموجة طولية 0.2m ؟

ج : أى أن الطول الموجى لهذه الموجة = 0.4m .

٦ – المسافة بين مركز التضاغط الأول لموجة طولية والتضاغط الرابع لها 6Cm ؟

ج : أى أن الطول الموجى لهذه الموجة = 2Cm .

٧ – المسافة بين مركز التضاغط الأول لموجة طولية والتخلخل الرابع لها 35Cm ؟

ج : أى أن الطول الموجى لهذه الموجة = 10Cm .

٨ – الطول الموجى لموجة مستعرضة 15Cm ؟

ج : أى أن المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين = 15 Cm .

٩ – المسافة بين قمة وقاع متتاليين لموجة مستعرضة 0.2m ؟

ج : أى أن الطول الموجى لهذه الموجة = 0.4m .

١٠ – المسافة بين القمة الأولى والقمة الثالثة لموجة مستعرضة 6Cm ؟

ج : أى أن الطول الموجى لهذه الموجة = 3Cm .

١١ – المسافة بين القاع الأول والقمة السابعة لموجة مستعرضة 55Cm ؟

ج : أى أن الطول الموجى لهذه الموجة = 10Cm .

١٢ – سرعة موجة = 50 m/s ؟

ج : أى أن المسافة التى تقطعها الموجة خلال واحد ثانية = 50m/s .

****

س ٣ : علل لما يأتى :

١ – لابد من وجود وسط مادى لانتشار الموجات الميكانيكية ؟

ج : لأنها تنشأ من اهتزاز جزيئات الوسط إما عمودياً على اتجاه انتشار الموجة أو فى نفس اتجاه انتشار الموجة ولذلك لابد من وجود وسط مادى لانتشارها .

٢ – الموجات الكهرومغناطيسية لا تحتاج لوسط مادى تنتقل خلاله ؟

ج : لأنها تنشأ من اهتزاز مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية وليس نتيجة اهتزاز جزيئات الوسط المادى .

٣ – الموجات الميكانيكية قد تكون طولية أو مستعرضة ؟

ج : لأنه عند اهتزاز جزيئات الوسط فى نفس اتجاه انتشار الموجة تنشأ موجة طولية وعند اهتزاز جزيئات الوسط في اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الموجة تنشأ موجة مستعرضة.

٤ – جميع الموجات الكهرومغناطيسية مستعرضة فقط ؟

ج : لأن كلا المجالين الكهربى والمغناطيسى متعامدين على بعضهما وعلى اتجاه انتشار الموجة.

٥ – لا يستطيع رواد الفضاء التحدث مباشرة على سطح القمر ولكن يستخدمون أجهزة لاسلكية ؟

ج : لأن الصوت موجات ميكانيكية يلزمها وسط مادى تنتشر فيه كالهواء والفضاء لا يحتوى على هواء بينما موجات اللاسلكى موجات كهرومغناطيسية يمكن أن تنتشر فى الفضاء .

٦ – أمواج الراديو من الموجات الكهرومغناطيسية ؟

ج : لأنها تستطيع الانتشار فى الفراغ دون الحاجة لوسط مادى لانتشارها .

٧ – لا تنتشر أمواج الصوت فى الفراغ ؟

ج : لأنها أمواج ميكانيكية لا تنتقل إلا فى وجود وسط مادى تنتشر فيه .

٨ – عدم سماع صوت الانفجارات الشمسية فى حين يمكن رؤية الضوء الصادر منها ؟

ج : لأن الضوء من الموجات الكهرومغناطيسية التى تنتشر فى الفراغ بين الشمس والغلاف الجوى للأرض والصوت من الموجات الميكانيكية التى تشترط وجود وسط مادى لانتقالها وفى الفراغ الشاسع بين الشمس والأرض لا يوجد هواء

٩ – كلما زاد التردد قل الزمن الدورى والعكس ؟

ج : لأن التردد = مقلوب الزمن الدورى والعكس .

١٠ – إذا قل الزمن الدورى للنصف فإن التردد يزداد للضعف ؟

ج : لأن الزمن الدورى يتناسب عكسياً مع التردد .

١١ – يمكن قياس التردد بوحدة S^{-1} ؟

ج : لأن التردد هو مقلوب الزمن الدورى ووحدة قياس الزمن الدورى هى S أى يمكن قياس التردد بوحدة S^{-1} .

١٢ – ينتشر الصـــوت فى الهواء على شكل موجات طولية ؟

ج : بسبب اهتزاز جزئيات الهواء فى نفس اتجاه انتشار الموجة فتحدث تضاغطات وتخلخلات .

أو : لأن الموجات الطولية لكى تنتشر لابد من وجود جزيئات فى الوسط تكـون قابلة للاهتزاز والإزاحة وهذا الشـرط متوفر فى الهواء

١٣ – ينتشر الصـــوت فى الهواء على شكل موجات طولية فقط وليست مستعرضة ؟

ج : لأنه لكى تحدث موجات مستعرضة يلزم وجود قوى تماسـك بين جزئيـات الوسط وقوى التماسك بين جزيئات الهواء ضعيفة .

١٤ – ينتشر الصوت فى الجوامد والسوائل على شكل موجات طولية ومستعرضة ؟

ج : لأن شرط انتقال الصـوت فى على هيئـة موجات طولية هو وجود جزيئـات فى الوسط تكون قابلة للاهتزاز والإزاحة وهذا الشرط متوفر فى المادة الجامدة والسائلة كما أن انتقال الصوت على هيئة موجات مستعرضة يلزم وجود قوى تماسك بين جزئيات الوسط وهذا الشرط متوفر فى المادة الجامدة والسائلة .

١٥ – عند تحريك ماء فى حوض بواسطة لوح من الخشب تحدث أمواج مستعرضة عند سطح الماء وأمواج طولية فى قاع الحوض ؟

ج : لأن عند السطح تتحرك جزيئات الماء لأعلى ولأسفل فى اتجـاه عمودى وذلك لكبر قـوى التماسك بين جزيئات سطح الماء ، بينما فى القاع تتحرك فى نفس اتجاه انتشار الموجة لانعدام قوى التماسك

١٦ – كلما زاد التردد قل الطول الموجى (بفرض ثبوت سرعة الانتشار) ؟

ج : لأن التردد يتناسب عكسياً مع الطول الموجى .

****

س ٤ : ماذا يحدث فى الحالات الآتية ؟

١ – زيادة تردد حركة اهتزازية للضعف (بالنسبة للزمن الدورى لها) ؟

ج : يقل الزمن الدورى للنصف .

٢ – زيادة تردد موجة منتشرة في وسط ما ؟

ج : يقل الطول الموجى (عند ثبوت سرعة انتشار الموجة فى الوسط الواحد يتناسب الطول الموجى عكسياً مع التردد) .

٣ – زيادة طول موجة تنتشر في وسط ما للضعف (بالنسبة لسرعة انتشارها) ؟

ج : تظل سرعة انتشار الموجة ثابتة لثبوت سرعة انتشار الموجة في الوسط الواحد .

٤ – زيادة سرعة موجة في وسط ما عن سرعتها في وسط آخر (بالنسبة للطول الموجى لها) ؟

ج : يزداد الطول الموجى (لأن الطول الموجى يتناسب طردياً مع سرعة الموجة) .

****

س ٥ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

١ – تقوم الموجات بنقل ..... (المادة – الجسيمات – الطاقة – الماء)

٢ – الموجات التى يلزم لانتقالها وجود وسط مادى هى .....

(الموجات الكهرومغناطيسية – الموجات الميكانيكية – موجات الراديو – جميع ما سبق)

٣ – جميع الموجات التالية تنتقل فى الفراغ ماعدا موجات ..... (الأشعة السينية – اللاسلكى – الضوء – الصوت)

٤ – أى من الأمواج التالية أمواج طولية ؟ .....

(الأشعة تحت الحمراء – أمواج الصوت فى الهواء – أمواج الضوء – أمواج الراديو فى الفضاء)

٥ – تختلف الموجات الكهرومغناطيسية عن الموجات الميكانيكية فى أنها تنتشر فى .....

(الهواء – الزجاج – الفراغ – الماء)

٦ – إذا كان الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز فى عمل اهتزازة كاملة هو 0.1s فإن عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز فى 100s هو ..... اهتزازة . (10 – 100 – 1000 – 10000)

٧ – فى الموجة الطولية يكون اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط .....اتجاه انتشار الموجة.

(فى نفس – عمودى على – مائل على – عكس)

٨ – النسبة بين زمن سعة الاهتزازة إلى زمن الاهتزازة الكاملة كنسبة ..... ($\frac{2}{1}$ – $\frac{1}{2}$ – $\frac{4}{1}$ – $\frac{1}{4}$)

٩ – تسمى نصف المسافة الرأسية بين القمة والقاع لموجة مستعرضة بـ .....
(التردد – الطول الموجى – سعة الموجة – الإزاحة)

١٠ – الطول الموجى هو المسافة بين نقطتين متتاليتين لهما نفس ..... (الاتجاه – السرعة – الطور – السعة)

١١ – عندما يقل تردد حركة موجية فى وسط .....
(يزداد طولها الموجى – يقل طولها الموجى – تقل سرعتها – يقل طولها الموجى وتزداد سرعتها)

١٢ – إذا كانت المسافة بين نقطتين متتاليتين متفقتين فى الطور لموجة تساوى 50Cm فإن الطول الموجى لهذه الموجة يساوى ..... (100Cm – 50 Cm – 25Cm – 12.5Cm)

١٣ – موجتان ترددهما 300 Hz ، 600 Hz تنتشران فى الهواء فتكون النسبة بين سرعتيهما هى .....

($\frac{1}{1}$ – $\frac{3}{1}$ – $\frac{1}{2}$ – $\frac{2}{1}$)

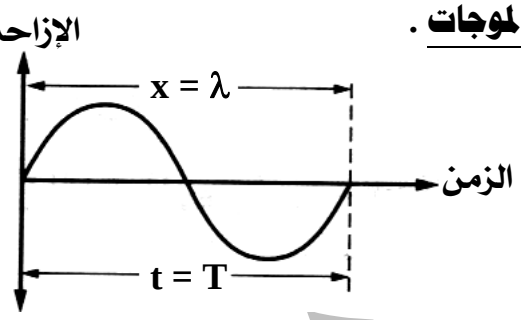
١٤ – إذا كان طول الموجة الصوتية التى يصدرها مصدر صوتى مهتز هو 0.5m وتردد النغمة 666Hz تكون سرعة انتشار الصوت فى الهواء ..... (346 m/s – 330 m/s – 333 m/s – 338 m/s)

١٥ – موجتان ترددهما 512 Hz ، 256 Hz تنتشران فى وسط معين تكون النسبة بين طوليهما الموجيين هى .....

($\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{1}$ – $\frac{1}{3}$ – $\frac{2}{1}$)

****

س ٦ : استنتج العلاقة بين التردد والطول الموجى وسرعة انتشار الموجات .



(١) عندما تنتقل موجة بسرعة v من مكان لآخر يبعد مسافة تعادل الطول الموجى λ فإن الموجة تستغرق زمناً يساوى الزمن الدورى T .

(٢) بما أن : $v = \frac{x}{T}$ وعندما يكون $x = \lambda$ ، $t = T$

$\therefore v = \frac{\lambda}{T}$

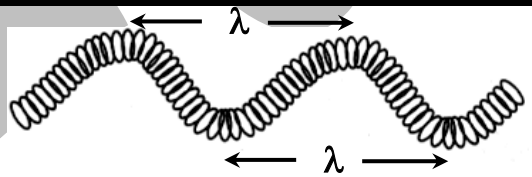
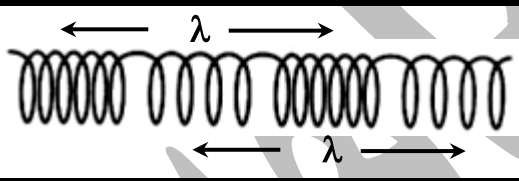
(٣) بما أن : $\upsilon = \frac{1}{T}$

$\therefore v = \lambda\upsilon$

****

س ٧ : قارن بين كل

١ – الموجات المستعرضة والموجات الطولية .

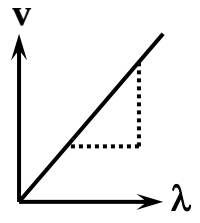
وجه المقارنة	الموجات المستعرضة	الموجات الطولية
شكل الموجة		
اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط	عمودى على اتجاه انتشار الموجة .	على نفس خط انتشار الموجة .
التكوين	تتكون من قمم وقيعان .	تضاغطات وتخلخلات .
الطول الموجى	المسافة بين أى قمتين متتاليتين أو أى قاعين متتاليين .	المسافة بين مركزى أى تضاغطين متتاليين أو مركزى أى تخلخلين متتاليين .
أماكن حدوثها	غالبا فى السوائل والجوامد .	فى الغازات والسوائل والجوامد .
أمثلة	الموجات على سطح الماء. الموجات المنتشرة فى الأوتار.	موجات الصوت فى الغازات. الموجات فى باطن الماء.

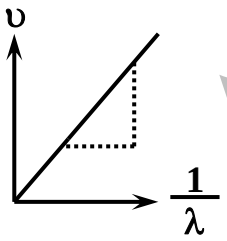
٢ – الموجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية .

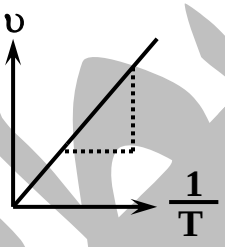
وجه المقارنة	الموجات الميكانيكية	الموجات الكهرومغناطيسية
سبب حدوثها	تنشا عن اهتزاز جزيئات الوسط إما عموديا على اتجاه انتشار الموجة أو على نفس خط انتشار الموجة .	تنشأ عن اهتزاز مجالين متعامدين أحدهما كهربى والآخر مغناطيسى وكليهما عمودى على اتجاه انتشار الموجة .
شرط الانتشار	تحتاج الى وسط مادى لكى تنتشر فيه .	تنتشر فى الأوساط المادية والفراغ .
أنواعها	موجات مستعرضة وموجات طولية .	موجات مستعرضة فقط .
أمثلة	موجات الماء. موجات الصوت. الموجات المنتشرة فى الأوتار.	موجات الراديو. موجات الضوء. الأشعة السينية.

****

س ٨ : أكتب ما يساويه ميل الخط المستقيم وكذلك العلاقة الرياضية المعبرة عن الأشكال البيانية التالية :







ج : العلاقة الرياضية : $v = \lambda\upsilon$ ، $v = \lambda\upsilon$ ، $\upsilon = \frac{1}{T}$

الميل : $Slope = v \div \lambda = \upsilon$ ، $Slope = \upsilon\lambda = v$ ، $Slope = \upsilon T = 1$

****

س ٩ : اذكر شروط حدوث الموجات الميكانيكية .

ج : (١) وجود مصدر مهتز (متذبذب) .
(٢) حدوث نوع من الاضطراب للمصدر .
(٣) وجود وسط مادى ينتقل خلاله هذا الاضطراب .

****

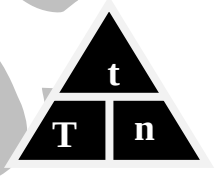
القوانين وأفكار المسائل

(١) الاهتزازة الكاملة = 4 × سعة الاهتزازة (4 A) . أو : سعة الاهتزازة = $\frac{1}{4}$ الاهتزازة الكاملة

(٢) التردد = $\frac{\text{عدد الاهتزازات}}{\text{الزمن بالثوانى}} = \frac{1}{T}$ ، الزمن الدورى = $\frac{\text{الزمن بالثوانى}}{\text{عدد الاهتزازات}} = \frac{1}{\upsilon}$ ، $\upsilon \times T = 1$

(٣) زمن الاهتزازة الكاملة (الزمن الدورى) = 4 × زمن سعة الاهتزازة

(٤) الطول الموجى = $\frac{\text{المسافة}}{\text{عدد الأمواج}}$

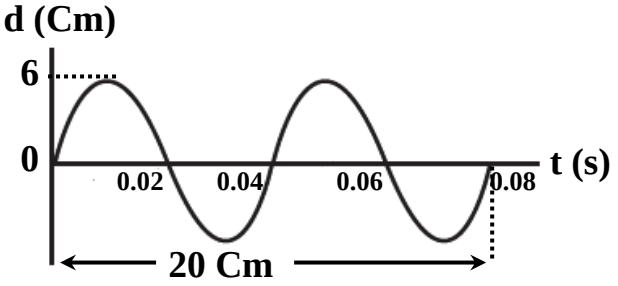


(٥) إذا كانت الموجتان لهما نفس :

سرعة الانتشار فإن : $\frac{\upsilon_2}{\upsilon_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ ، التردد فإن : $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2}$ ، الطول الموجى فإن : $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}$

****

مسائل محلولة



(١) من الشكل التالى احسب :

♣ الطول الموجى .
♣ التردد .
♣ سعة الاهتزازة .
♣ سرعة الموجة .

الحل : عدد الأمواج = 2

$\lambda = \frac{20 \times 10^{-2}}{2} = 0.1$ m

$\upsilon = \frac{2}{0.08} = 25$ Hz

A = 6 Cm

$v = \lambda\upsilon = 0.1 \times 25 = 2.5$ m/s

****

(٢) إذا كانت سرعة أمواج الماء التى تمر بنقطة معينة 1.5 m/s ويمر بتلك النقطة 30 موجة فى 1s احسب عدد الموجات فى مسافة قدرها 60 m .

الحل : $x = vt = 1.5 \times 1 = 1.5$ m

x	n
1.5	30
60	?

n = 1200 موجة

****

(٣) ملف زنبركى طوله 6 سم علق به ثقل وشد بقوة ما فأصبح طوله 9 سم ثم ترك ليهتز فأحدث 100 اهتزازة كاملة فى ثلث دقيقة ، احسب طول الموجة الحادثة وسرعة انتشارها .

الحل : A = 9 – 6 = 3 Cm مقدار الزيادة (سعة الاهتزازة)

$\lambda = 3 \times 4 = 12$ Cm $= 0.12$ m

$\upsilon = 100 \div 20 = 5$ Hz

$v = \lambda\upsilon = 0.12 \times 5 = 0.6$ m/s

****

(٤) نغمتان ترددهما 680 Hz , 425 فإذا كان الطول الموجى للموجة الثانية يزيد عن الطول الموجى للموجة الأولى بمقدار 30 Cm احسب سرعة الصوت فى الهواء .

الحل :

$\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$

$\frac{680}{425} = \frac{\lambda_1 + 0.3}{\lambda_1}$, $680\,\lambda_1 = 425\,\lambda_1 + 127.5$

$680\,\lambda_1 - 425\,\lambda_1 = 127.5$, $255\,\lambda_1 = 127.5$

$\therefore \lambda_1 = 127.5 \div 255 = 0.5$ m

$v = \lambda\upsilon = 680 \times 0.5 = 340$ m/s

****

(١٠) ألقى طالب حجرا فى بحيرة ساكنة فتكونت موجات على شكل دوائر متحدة المركز ، مركزها نقطة سقوط الحجر فإذا علمت أن 30 موجة تكونت خلال 3 ثانية وذلك في دائرة نصف قطرها الخارجى 2.1 متر احسب :

♣ طول الموجة الحادثة .
♣ تردد الموجة الحادثة .
♣ الزمن الدورى .
♣ سرعة انتقال الموجة .

الحل :

$\lambda = \frac{\text{المسافة}}{\text{عدد الأمواج}} = \frac{2.1}{30} = 0.07$ m

$\upsilon = \frac{\text{عدد الموجات}}{\text{الزمن بالثوانى}} = \frac{30}{3} = 10$ Hz

$T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{10} = 0.1$ Hz

$\therefore v = \lambda\upsilon = 0.07 \times 10 = 0.7$ m/s

ليلة الامتحان (الضـــــــوء)

س ١ : اكتب المصطلح العلمى الدال على العبارات التالية :

١ – توزيع الموجات الكهرومغناطيسية تصاعدياً حسب ترددها أو تنازلياً حسب طولها الموجى .
(الطيف الكهرومغناطيسى)

٢ – ارتداد موجات الضوء عندما تقابل سطحاً عاكساً . (انعكاس الضوء)

٣ – زاوية السقوط = زاوية الانعكاس . (القانون الأول لانعكاس الضوء)

٤ – الشعاع الضوئى الساقط والشعاع الضوئى المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها فى مستوى واحد عمودى على السطح العاكس . (القانون الثانى لانعكاس الضوء)

٥ – تغير اتجاه الشعاع الضوئى عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين مختلفين فى الكثافة الضوئية .
(انكسار الضوء)

٦ – النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط الثانى كالنسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول إلى سرعة الضوء فى الوسط الثانى . (القانون الأول لانكسار الضوء)

٧ – الشعاع الضوئى الساقط والشعاع الضوئى المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع جميعاً فى مستوى واحد عمودى على السطح الفاصل . (القانون الثانى لانكسار الضوء)

٨ – النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط الثانى .
(معامل الانكسار النسبى)
النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول إلى سرعة الضوء فى الوسط الثانى .
النسبة بين معامل الانكسار المطلق للوسط الثانى ومعامل الانكسار المطلق للوسط الأول .

٩ – النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الفراغ أو الهواء إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط .
(معامل الانكسار المطلق)
النسبة بين سرعة الضوء فى الفراغ أو الهواء إلى سرعة الضوء فى الوسط .

١٠ – حاصل ضرب معامل انكسار الوسط الأول فى جيب زاوية السقوط يساوى حاصل ضرب معامل انكسار الوسط الثانى فى جيب زاوية الانكسار . (قانون سنل)

١١ – المصادر الضوئية التى تكون أمواجها متساوية فى التردد والسعة ولها نفس الطور . (المصادر المترابطة)

١٢ – تراكب موجتان لهما نفس التردد والسعة والطور . (تداخل الضوء)

١٣ – مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة تنتج من تراكب أمواج ضوئية صادرة من مصدرين مترابطين .
(هدب التداخل)

١٤ – انحراف الضوء عندما يمر بفتحة ضيقة أو حافة جسم . (حيود الضوء)
ظاهرة تغير مسار موجات الضوء عند مرورها خلال فتحة ضيقة مما يؤدى إلى تراكب الموجات وتكون هدب مضيئة وأخرى مظلمة .

١٥ – بقعة دائرية مضيئة مركزية تتكون عند حيود الضوء عند فتحة دائرية وتكون شدة الضوء فيها أعلى ما يمكن .
(قرص إيرى)

١٦ – زاوية سقوط فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية تقابلها زاوية انكسار فى الوسط الأقل كثافة ضوئية تساوى 90° .
(الزاوية الحرجة)

١٧ – ارتداد الأشعة الضوئية عند سقوطها فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة لهذا الوسط . (الانعكاس الكلى)

١٨ – ظاهرة طبيعية تحدث فى الصحراء أو الطرق المرصوفة وقت الظهيرة وترى فيها صور الأجسام كما لو كانت منعكسة على سطح الماء . (السراب)

١٩ – الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاع الساقط والشعاع الخارج فى المنشور الثلاثى . (زاوية الانحراف)

٢٠ – منشور ثلاثى من الزجاج زاوية رأسه صغيرة لا تزيد عن 10 درجات . (المنشور الرقيق)

٢١ – زاوية انحراف الضوء الأصفر الخارج من المنشور الرقيق . (الانحراف المتوسط)

٢٢ – الزاوية المحصورة بين امتدادى الشعاعين الأزرق والأحمر بعد خروجهما من المنشور .
(الانفراج الزاوى بين اللونين الأزرق والأحمر)
٢٣ – النسبة بين الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر وزاوية انحراف الضوء الأصفر .
(قوة التفريق اللونى)
٢٤ – معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأصفر . (معامل الانكسار المتوسط لمنشور ثلاثى)
متوسط معاملى انكسار مادة المنشور للضوئين الأزرق والأحمر .
٢٥ – الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس .
(زاوية السقوط)
٢٦ – الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس .
(زاوية الانعكاس)
٢٧ – سطح عمودى على اتجاه انتشار الموجة وتكون جميع نقاطه لها نفس الطور . (صدر الموجة)
٢٨ – مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة تنتج من تراكب موجات الضوء التى حدث لها حيود . (هدب الحيود)
٢٩ – أصغر قيمة لزاوية انحراف أشعة الضوء فى المنشور وعندها تكون زاوية السقوط تساوى زاوية الخروج .
(زاوية النهاية الصغرى للانحراف)
٣٠ – الزاوية المحصورة بين وجهى المنشور أحدهما يدخل منه الشعاع الضوئى والآخر يخرج من الشعاع الضوئى .
(زاوية رأس المنشور)
٣١ – قضيب مصمت رفيع من مادة شفافة إذا دخل لضوء من أحد طرفيه فإنه يعانى انعكاسات كلية متتالية حتى يخرج من طرفها الآخر . (الألياف الضوئية)
٣٢ – تداخل ينتج عنه تقوية فى شدة الضوء فى بعض المواضع (هدب مضيئة) نتيجة تقابل قمة إحدى الموجتين مع قمة الموجة الأخرى أو قاع إحدى الموجتين مع قاع الموجة الأخرى . (التداخل البناء)
٣٣ – تداخل ينتج عنه انعدام لشدة الضوء فى بعض المواضع (هدب مظلمة) نتيجة تقابل قمة إحدى الموجتين مع قاع الموجة الأخرى والعكس . (التداخل الهدام)

****

س ٢ : ما معنى قولنا أن :

١ – معامل الانكسار النسبى بين الزجاج والماء = 0.86 ؟
ج : أى أن النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الزجاج إلى جيب زاوية الانكسار فى الماء = 0.86 .
أو : النسبة بين سرعة الضوء فى الزجاج إلى سرعة الضوء فى الماء = 0. 86
أو : أى أن النسبة بين معامل الانكسار المطلق للماء إلى معامل الانكسار المطلق للوسط للزجاج = 0.86 .
٢ – معامل الانكسار المطلق للزجاج = 1.8 ؟
ج : أى أن النسبة بين جيب زاوية السقوط فى الفراغ أو الهواء إلى جيب زاوية الانكسار فى الزجاج = 1.8 .
أو : أى أن النسبة بين سرعة الضوء فى الفراغ أو الهواء إلى سرعة الضوء فى الزجاج = 1.8 .
٣ – ما معنى قولنا أن : الزاوية الحرجة للماء 49° ؟
ج : أى أن زاوية السقوط فى الماء التى يقابلها زاوية انكسار فى الهواء 90° قياسها 49°.
أو : أى أن الشعاع الضوئى الذى ينتقل فى الماء بزاوية سقوط 49° ينكسر فى الهواء بزاوية انكسار 90° .
٤ – زاوية النهاية الصغرى للانحراف فى المنشور الثلاثى 25^{o} ؟
ج : أى أن أصغر زاوية بين امتدادى الشعاع الساقط على وجه المنشور والشعاع الخارج من الوجه الآخر تساوى ° 25 .
٥ – الانفراج الزاوى فى منشور رقيق °0.2 ؟
ج : أى أن الفرق بين زاويتى انحراف المنشور للشعاعين الأزرق والأحمر = °0.2 .
٦ – الانفراج الزاوى بين اللونين الأحمر والأزرق = °3 ؟
ج : أى أن الزاوية المحصورة بين الشعاعين الأزرق والأحمر بعد خروجهما من المنشور = °3 .
٧ – قوة التفريق اللونى لمنشور رقيق = 0.08 ؟
ج : أى أن النسبة بين الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر للمنشور وزاوية انحراف الضوء الأصفر = 0.08

س ٣ : علل لما يأتى :

١ – تختلف الموجات الكهرومغناطيسية عن بعضها فى الخواص الفيزيائية ؟

ج : لاختلاف ترددتها وأطوالها الموجية .

٢ – انكسار الضوء عند انتقاله من وسط لآخر ؟

ج : لأن سرعة الضوء تختلف من وسط لآخر .

٣ – معامل الانكسار النسبى بين وسطين ليس له وحدة تمييز ؟

ج : لأنه نسبة بين كميتين متماثلتين .

٤ – معامل الانكسار النسبى بين وسطين قد يكون أكبر أو أقل من الواحد ؟

ج : لأنه يتعين من العلاقة $_1n_2 = \frac{V_1}{V_2}$ فإذا كانت سرعة الضوء فى الوسط الأول أكبر من سرعته فى الوسط الثانى تكون النسبة أكبر من الواحد الصحيح والعكس .

٥ – معامل الانكسار المطلق لوسط ليس له وحدة تمييز

ج : لأنه نسبة بين كميتين متماثلتين .

٦ – معامل الانكسار المطلق لوسط أكبر دائماً من الواحد الصحيح

ج : لأنه يتعين من العلاقة $n = \frac{C}{v}$ وسرعة الضوء فى الفراغ أو الهواء C أكبر من سرعة الضوء فى أى وسط مادى v فتكون النسبة دائماً أكبر من الواحد .

٧ – يسهل رؤية صورتك المنعكسة على زجاج نافذة حجرة مضيئة ليلاً عندما يكون خارج زجاج الحجرة ظلام شديد فى حين يصعب تحقيق ذلك نهاراً عندما يكون خارج الحجرة مضيئاً ؟

ج : عندما يكون خارج الغرفة إظلام تام تكون شدة الضوء النافذ من الخارج إلى داخل الغرفة منعدمة لذلك يرى الشخص صورته بفعل الجزء القليل المنعكس من الضوء داخل الغرفة على الزجاج وعندما يكون خارج الغرفة ضوء فإن شدة الضوء النافذ من الخارج إلى الداخل تكون أكبر من شدة الضوء المنعكس من داخل الغرفة لذلك يصعب رؤية الشخص لصورته بالانعكاس .

٨ – الشعاع الساقط عموديا على السطح الفاصل لا يعانى انكساراً ؟

ج : لأنه تبعاً لقانون سنل ($n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta$) عند سقوط شعاع عمودياً على السطح الفاصل ($\phi = 0$) فإن ($n_2 \sin\theta = 0$) وبالتالى زاوية الانكسار ($\theta = 0$) .

٩ – زاوية السقوط لا تساوى غالباً زاوية الانكسار ؟

ج : لأن الشعاع الضوئى سينكسر إما مقترباً أو مبتعداً عن العمود ولا ينفذ على استقامته .

١٠ – فى تجربة الشق المزدوج لينج يزداد وضوح هدب التداخل كلما قلت المسافة بين الشقين ؟

ج : لأن المسافة بين أى هدبتين متتاليين من نفس النوع ΔY تتناسب عكسيا مع المسافة بين الشقين (d) .

١١ – فى تجربة الشق المزدوج لتوماس ينج تتكون هدب مضيئة تتخللها أخرى مظلمة ؟

ج : نتيجة لتراكب موجات الحركتين الموجيتين القادمتين من الشق المزدوج .

١٢ – يستعمل ضوء أحادى اللون فى تجربة ينج لدراسة ظاهرة التداخل ؟

ج : لأن الضوء الأحادى اللون له قيمة واحدة ثابتة للطول الموجى (λ) .

١٣ – الهدبة المركزية فى تجربة ينج مضيئة دائماً ؟

ج : لأنها ناتجة من تداخل بناء حيث يكون فرق المسير بين الموجتين المكونتين لها = $m\lambda$.

١٤ – لا يوجد فرق جوهرى بين نموذجى التداخل والحيود فى الضوء ؟

ج : لأن كل منهما ينشأ من تراكب الموجات .

١٥ – عند نفاذ الضوء من ثقب ضيق واستقبال الأشعة النافذة على حائل يمكن ملاحظة وجود هدب الحيود ؟

ج : لأن كل نقطة من نقاط الفتحة تعمل كمصدر ضوئى مستقل يبعث موجات ضوئية ثانوية فى مختلف الجهات فيحدث تداخل فيما بينها وكلما كان اتساع الفتحة صغيراً بالنسبة لطول موجة الضوء الساقط كانت ظاهرة الحيود أكثر وضوحاً .

١٦ – معامل الانكسار المطلق للهواء يساوى الواحد الصحيح ؟

ج : لأن $n = \frac{C}{v}$ وحيث أن $C = v$ فتكون النسبة بينهما تساوى الواحد الصحيح .

١٧ – الضوء الذى ينبعث من تحت سطح الماء يحتمل عدم رؤيته فى الهواء ؟

ج : يحدث ذلك عندما يسقط الضوء على سطح الماء بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة فيحدث له انعكاس كلى .

١٨ – الماس شديد التألق بالنسبة إلى الزجاج ؟

ج : لأن معامل انكسار الماس كبير وتكون الزاوية الحرجة داخله صغيرة (24^o) لذلك يعانى الشعاع الضوئى الداخل إلى للماس عدة انعكاسات كلية مما يسبب تألق قطعة الماس بينما فى حالة الزجاج الزاوية الحرجة (42^o) فلا تحدث انعكاسات كلية فلا يتألق .

١٩ – عند وضع مصدر ضوئى أزرق فى مركز مكعب مصمت من الزجاج تظهر بقعة مضيئة دائرية على حائل أمام المكعب وإذا استبدل مصدر الضوء الأزرق بآخر أحمر ظهرت البقعة المضيئة مربعة الشكل ؟

ج : حيث أن معامل الانكسار يتناسب عكسياً مع الطول الموجى وكذلك معامل الانكسار يتناسب عكسياً مع الزاوية الحرجة نجد أن الطول الموجى يتناسب طردياً مع الزاوية الحرجة وحيث أن الطول الموجى للضوء الأزرق صغير فتكون الزاوية الحرجة له صغيرة وبالتالى يحدث انعكاس كلى لأشعة اللون الأزرق قبل وصولها إلى الأحرف الجانبية للمكعب فتظهر البقعة المضيئة دائرية الشكل بينما فى حالة الضوء الأحمر الطول الموجى له كبير وكذلك الزاوية الحرجة كبيرة فلا يحدث انعكاس كلى للأشعة فتستطيع الوصول إلى الأحرف الجانبية للمكعب فتظهر البقعة المضيئة مربعة الشكل .

٢٠ – تستخدم الألياف الضوئية فى نقل الضوء وتوجيهه إلى الأماكن التى يصعب الوصول إليها فى الجهاز الهضمى ؟

ج : لأن عندما يدخل الضوء من أحد طرفى الليفة تكون زاوية السقوط على أى جزء من الجدار أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس الشعاع انعكاساً كلياً من جدار لآخر حتى يخرج من الطرف الآخر كما أن الليفة يمكن أن تثنى على أى هيئة .

٢١ – يفضل أن تغطى اللفة الضوئية بطبقة خارجية من نوع من الزجاج معامل انكساره أقل من زجاج قلب الليفة ؟

ج : حتى تعمل الطبقة الخارجية على عكس الضوء المتسرب من الطبقة الأولى انعكاساً كلياً للداخل مرة أخرى وبذلك نحافظ على شدة الضوء المنقول بواسطة الليفة .

٢٢ – يفضل المنشور العاكس عن المرآة المستوية أو أى سطح معدنى عاكس ؟

ج : لأن المنشور العاكس لا يسبب أى فقد فى الطاقة الضوئية الساقطة ولا يحدث ذلك فى أى سطح عاكس لأنه لا يوجد سطح عاكس كفاءته 100% كما تتعرض المرايا والسطح المعدنى العاكس للتلف من كثرة الاستعمال .

٢٣ – تغطى أوجه المنشور التى يدخل أو يخرج منها الضوء بغشاء رقيق من مادة معامل انكسارها أقل من معامل انكسار الزجاج مثل الكريوليت (فلوريد الألومنيوم وفلوريد الماغنسيوم) ؟

ج : لتجنب فقد جزء من شدة الضوء عند دخوله أو خروجه من المنشور وذلك نتيجة تداخل الأشعة المنعكسة عند سطحى المنشور تداخلا هداماً .

٢٤ – حدوث ظاهرة السراب فى المناطق الصحراوية وقت الظهيرة ؟

ج : لأنه نتيجة مرور أشعة الضوء من هواء بارد إلى هواء ساخن تنكسر الأشعة مبتعدة عن العمود حتى يحدث لها انعكاس كلى فنرى على امتدادات الأشعة المنعكسة كلياً صور مقلوبة للأجسام البعيدة كما لو كانت منعكسة على سطح ماء . أو : لحدوث مجموعة من الانكسارات فى طبقات الهواء المختلفة فى درجة الحرارة بالإضافة إلى انعكاس كلى

٢٥ – قدرة المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف على تحليل الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف ؟

ج : لأن لكل لون من ألوان الطيف زاوية انحراف تختلف عن باقى الألوان وتتوقف زاوية الانحراف على معامل انكسار مادة المنشور لكل لون تبعاً لتردد اللون أو الطول الموجى له . أو : لأن الضوء الأبيض مكون من ٧ ألوان تختلف عن بعضها فى الطول الموجى وبالتالى فى معامل الانكسار (تتناسب عكسيا مع الطول الموجى) وكل لون له زاوية انحراف تتناسب طرديا مع معامل الانكسار .

٢٦ – زاوية انحراف الضوء البنفسجى أكبر من زاوية انحراف الضوء الأحمر ؟

ج : لأن زاوية الانحراف لأى لون تتناسب طردياً مع تردد اللون وحيث أن تردد اللون البنفسجى أكبر من تردد اللون الأحمر لذلك تكون زاوية انحراف اللون البنفسجى أكبر من زاوية انحراف اللون الأحمر .

٢٧ – لا تتوقف زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق على زاوية السقوط ؟

ج : لأن المنشور الرقيق يكون دائما فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .

٢٨ – متوازى المستطيلات لا يفرق الضوء الأبيض ؟

ج : لأنه يعتبر منشوران متساويان فى زاوية الرأس ومعكوسان ومن مادة واحدة أحدهما يفرق الضوء والآخر يجمعه أى يلغى أحدهما تفريق الألوان الحادث بالمنشور الآخر .

****

س ٤ : ماذا يحدث فى الحالات الآتية ؟

١ – سقوط شعاع ضوئى يميل على سطح فاصل بين وسطين مختلفين فى الكثافة الضوئية.

ج : يتغير اتجاه مسار الشعاع الضوئى عند السطح الفاصل (ينكسر) .

٢ – انتقال شعاع ضوئى يميل من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية.

ج : ينفذ الشعاع وينكسر مبتعداً عن العمود .

٣ – انتقال شعاع ضوئى يميل من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية.

ج : ينفذ الشعاع وينكسر مقترباً من العمود .

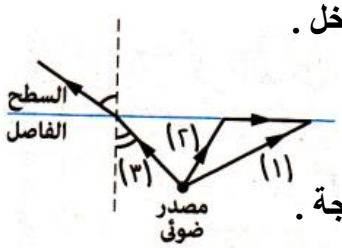
٤ – نقص المسافة (d) بين الشقين فى تجربة الشق المزدوج ليونج.

ج : تزداد المسافة بين الهدبتين المتتاليتين من نفس النوع وبالتالى يزداد وضوح هدب التداخل .

٥ – استخدام ضوء أحادى اللون ذو طول موجى أكبر فى تجربة الشق المزدوج لتوماس يونج بالنسبة للمسافة بين الهدبتين المتتاليتين من نفس النوع.

ج : تزداد المسافة بين الهدبتين المتتاليتين من نفس النوع وبالتالى يزداد وضوح هدب التداخل .

٦ – مرور الضوء من فتحة ضيقة تقترب أبعادها من قيمة الطول الموجى للضوء.



ج : يحدث حيود للضوء .

٧ – سقوط الشعاع الضوئى رقم (١) الموضح بالشكل على السطح الفاصل.

ج : ينعكس الشعاع انعكاساً كلياً لزيادة زاوية سقوطه على السطح الفاصل عن الزاوية الحرجة .

٨ – دخول الضوء من أحد طرفى ليفة ضوئية بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة.

ج : يعانى الضوء انعكاسات كلية متتالية حتى يخرج من طرفها الآخر .

٩ – تساوى زاوية السقوط لشعاع ضوئى على وجه منشور مع زاوية الخروج .

ج : يصبح المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف ويعمل على تفريق الألوان .

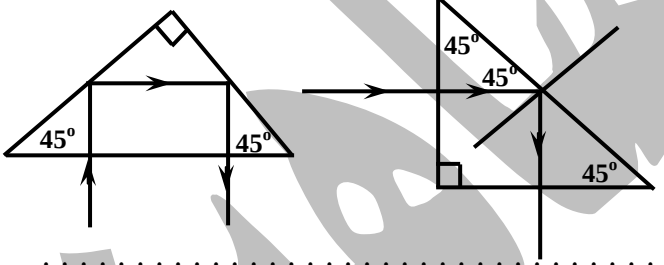
١٠ – سقوط حزمة ضوء أبيض على منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.

ج : يخرج الضوء متفرقاً إلى ألوان الطيف السبعة .

١١ – سقوط شعاع ضوئى على منشور ثلاثى قائم الزاوية متساوى الساقين ، الزاوية الحرجة لمادته مع الهواء 42° فى الحالات التالية :

(أ) عندما يسقط بزاوية صفر على أحد ضلعى القائمة.

(ب) عندما يسقط بزاوية صفر على الوجه المقابل للقائمة.



ج : (أ) يحدث انعكاس كلى عند الوجه المقابل للزاوية القائمة ويتغير مسار الشعاع الضوئى الساقط بزاوية 90° .

(ب) يحدث انعكاسين كليين عند ضلعى الزاوية القائمة ويتغير مسار الشعاع الضوئى الساقط بزاوية 180° .

****

س ٥ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

١ – النسبة بين زاوية شعاع ضوئى مار فى الزجاج ($n_g = 1.5$) إلى زاوية انكساره فى الماء ($n_w = 1.3$) .....

(أقل من واحد – أكبر من واحد – تساوى واحد)

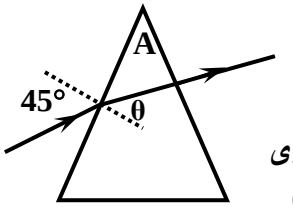
٢ – يتعين الطول الموجى λ لأى ضوء أحادى اللون فى تجربة الشق المزدوج لتوماس ينج من العلاقة .....

$$\left(\frac{R}{\lambda d} - \frac{\lambda R}{d} - \frac{d}{2R} - \frac{\Delta Y\, d}{R} \right)$$

٣ – يحدث السراب نتيجة حدوث ..... للضوء الأبيض . (حيود – انكسار – تداخل – انعكاس كلى)

٤ – عندما ينتقل الضوء من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية فإن أكبر قيمة لزاوية الانكسار فى الوسط الأقل كثافة ضوئية هى ..... (42° – 45° – 90° –180°)

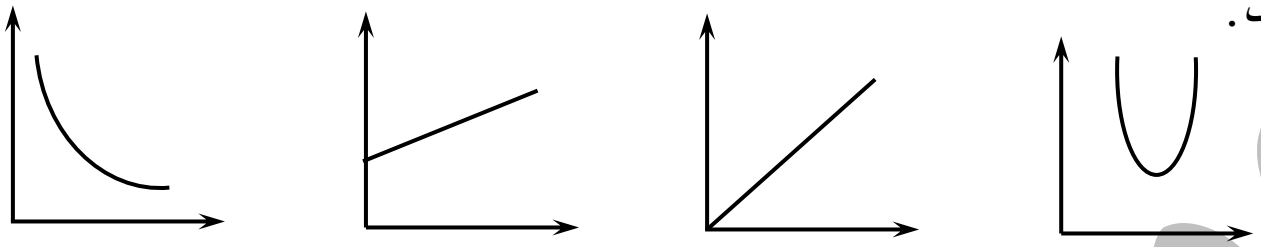
٥ – فى الشكل المقابل :



تكون زاوية رأس المنشور (A) ..... 45° . (أكبر من – أقل من – تساوى)

٦ – منشور ثلاثى زجاجى متساوى الأضلاع سقط على أحد جانبيه شعاعان ضوئيان بزوايا سقوط (40° ، 60°) فكانت زاوية الانحراف واحدة لكل منهما فتكون زاوية النهاية الصغرى للانحراف هى ..... (50° – 45° – 40° –30°)

٧ – الشكل البيانى ..... يمثل العلاقة بين زوايا سقوط الأشعة الضوئية على أحد أوجه منشور ثلاثى وزوايا الانحراف .



(أ) (ب) (جـ) (د)

٨ – عندما ينعكس الضوء يكون .....

♣ زاوية السقوط أقل من زاوية الانعكاس . ♣ زاوية السقوط أكبر من زاوية الانعكاس .

♣ زاوية السقوط = زاوية الانعكاس . ♣ لا توجد إجابة صحيحة .

٩ – عندما ينكسر الضوء تكون النسبة $\frac{\sin\phi}{\sin\theta}$ (حيث ϕ زاوية السقوط ، θ زاوية الانكسار) .

♣ نسبة ثابتة للوسطين . ♣ غير ثابتة لهذين الوسطين .

♣ مقدار ثابت أكبر من الواحد الصحيح دائماً . ♣ مقدار ثابت أقل من الواحد الصحيح دائماً .

١٠ – نسبة جيب زاوية السقوط فى الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط الثانى تسمى .....

♣ معامل الانكسار النسبى من الوسط الثانى إلى الوسط الأول . ♣ معامل الانكسار المطلق للوسط الأول .

♣ معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى . ♣ معامل الانكسار المطلق للوسط الثانى .

١١ – معامل الانكسار $_1n_2$ يساوى ..... ($\frac{\sin\phi_2}{\sin\theta_1}$ – $n_1\, n_2$ – $\frac{n_1}{n_2}$ – $\frac{n_2}{n_1}$)

١٢ – يتعين الانحراف فى المنشور الرقيق من العلاقة .....

[$\propto_o = A\,(n-1)$ / $\propto_o = A\,(n+1)$ / $n = A\,(\propto_o - 1)$ / $\propto_o = n\,(A-1)$]

١٣ – شعاع ضوئى يسقط على سطح يفصل بين وسطين فإذا كانت زاوية السقوط 60° وزاوية الانكسار 30° فإن معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى هو ..... ($2 - \frac{1}{2}$ – $\sqrt{3}$ – $\sqrt{2}$)

١٤ – منشور رقيق من الزجاج زاوية رأسه 5° ومعامل انكسار مادته 1.6 تكون زاوية انحراف الضوء فيه (3° – 8° – 6° –5°)

١٥ – منشور رقيق زاوية رأسه 6° يسبب انحرافاً قدره 3° للأشعة الساقطة عليه فيكون معامل انكسار مادته هو (1.5 – 1.6 – 1.8 – 1.8)

١٦ – شعاع ضوئى يسقط على قطعة من الزجاج فينكسر فى الزجاج . أى من المفاهيم التالية لا يتغير عندما ينكسر الشعاع الضوئى ..... (السرعة – التردد – الطول الموجى – الشدة)

١٧ – عندما ينتقل شعاع ضوئى من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية وكانت زاوية السقوط تساوى صفراً . أى من الخواص التالية للضوء لا تتغير ؟ (السعة – السرعة – الطول الموجى – الاتجاه)

١٨ – جميع الموجات الكهرومغناطيسية فى الفراغ يكون لها نفس .....
(الاتجاه – التردد – الطول الموجى – السعة – السرعة)

١٩ – الموجات الكهرومغناطيسية تنشأ من .....
(اهتزاز الجسيمات – اهتزاز مجالات كهربية ومغناطيسية – اهتزاز الجسيمات المشحونة – جميع ما سبق)

٢٠ – فى أى الأماكن التالية يمكنك رؤية السراب .....

♣ فوق بحيرة دافئة فى يوم دافىء .
♣ فوق طريق أسفلتى فى يوم حار .
♣ فوق منحدر التزحلق فى يوم بارد .
♣ فوق الرمل على الشاطىء فى يوم حار .
♣ فوق سيارة سوداء فى يوم مشمس .

٢١ – تختلف الموجات الكهرومغناطيسية فى .....

(الطول الموجى والتردد – التردد والسرعة – الطول الموجى – جميع ما سبق)

٢٢ – زاوية رأس المنشور الرقيق (أقل من °10 – أكبر من °10 – تساوى °60 – لا توجد إجابة صحيحة)

٢٣ – فى تجربة ينج تكون الهدبة المركزية ..... (مضيئة – مظلمة – قد تكون مضيئة أو مظلمة)

****

س٦ : قارن بين كل من :

المنشور العادى والمنشور الرقيق .

المنشور العادى	المنشور الرقيق
زاوية رأسه أكبر من °10 .	زاوية رأسه أقل من °10 .
معامل الانكسار يعين من العلاقة : $n = \frac{Sin\phi_1}{Sin\theta_1} = \frac{Sin\phi_2}{Sin\theta_2}$	معامل الانكسار يعين من العلاقة : $n = \frac{\propto_o + A}{A}$
زاوية الانحراف تعين من العلاقة : $\propto = \phi_1 + \theta_2 - A$	زاوية الانحراف تعين من العلاقة : $\propto_o = A\,(n-1)$
له وضع واحد للنهاية الصغرى للانحراف وعندها يكون : $n = \frac{Sin\,(\frac{\propto_o + A}{2})}{Sin\,(\frac{A}{2})}$	فى وضع النهاية الصغرى للانحراف دائماً .
يستخدم فى التحليل الطيفى وكمنشور عاكس فى بعض الأجهزة البصرية مثل البيروسكوب الذى يستخدم فى الغواصات ومناظير الميادين .	يستخدم فى تحليل الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف السبعة .

انعكاس وانكسار الضوء .

الانعكاس	الانكسار
يحدث فى نفس الوسط .	يحدث بين وسطين مختلفين فى الكثافة الضوئية .
يرتد الشعاع الضوئى فى اتجاه مضاد لاتجاه السقوط .	يسير منحرفاً عن مساره فى الوسط الأول .
زاوية السقوط = زاوية الانعكاس	زاوية السقوط لا تساوى زاوية الانكسار .
سرعة الضوء قبل الانعكاس = سرعة الضوء بعد الانعكاس .	سرعة الضوء مختلفة فى الوسطين .

حيود وتداخل الضوء .

الحيود	التداخل
يحدث من مصدر ضوئى واحد أحادى اللون .	يستخدم لإحداثه مصدران ضوئيان مترابطان .
كل منهما ينشأ من تراكب موجات ويظهر فى صورة هدب .	
يظهر بوضوح إذا كان الطول الموجى للضوء مقارباً أبعاد الفتحة أو العائق .	يظهر بوضوح كلما زاد البعد بين المصدرين المترابطين والحائل المعد لاستقبال الهدب .

****

س ٧ : أذكر شروط كل مما يأتى :

١ – انعكاس كلى لشعاع ضوئى .

ج : (١) سقوط الأشعة من وسط أكبر إلى وسط أقل كثافة ضوئية .
(٢) أن تكون زاوية لسقوط اكبر من الزاوية الحرجة .

٢ – النهاية الصغرى للانحراف فى المنشور الثلاثى .

ج : (١) أن تكون زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) = زاوية الخروج (θ_2) .
(٢) أن تكون زاوية الانكسار الأولى (θ_1) = زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) .

٣ – المنشور العاكس .

ج : أن تكون قاعدة المنشور على شكل مثلث قائم الزاوية ومتساوى الساقين .

٤ – هدبة مضيئة فى تجربة الشق المزدوج / تداخل بناء لموجتين من موجات الضوء .

ج : أن يكون فرق المسار بين موجتين = $m\ \lambda$

٥ – هدبة مضيئة فى تجربة الشق المزدوج .

ج : أن يكون فرق المسار بين موجتين = $\lambda\ (m + {}^1/_2)$

٦ – زاوية سقوط شعاع ضوئى فى منشور ثلاثى تساوى زاوية الخروج .

ج : أن يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .

٧ – انكسار الضوء .

ج : (١) سقوط شعاع الضوء على سطح فاصل بين وسطين مختلفين في الكثافة الضوئية (اختلافهما فى سرعة الضوء)
(٢) أن تكون زاوية السقوط $\neq$ صفر .

٨ – تداخل الضوء .

ج : (١) أن يكون كل من المصدرين الضوئيين أحادى الطول الموجى .
(٢) أن يكون المصدران الضوئيان مترابطان (لهما نفس التردد والسعة والطور) .

٩ – السراب .

ج : مرور الأشعة الضوئية المنعكسة من الأجسام خلال هواء بارد إلى هواء ساخن حتى يحدث انعكاس كلى لها عند أحد طبقات الهواء .

****

س ٨ : ما العوامل التى يتوقف عليها كل من :

الكمية الفيزيائية	العوامل التى تتوقف عليها
معامل الانكسار المطلق لوسط	(١) الطول الموجى للضوء الساقط . (٢) سرعة الضوء فى وسط الانكسار .
معامل الانكسار النسبى بين وسطين	(١) الطول الموجى للضوء الساقط . (٢) سرعة الضوء فى وسط السقوط . (٣) سرعة الضوء فى وسط الانكسار .
مقدار الإزاحة الحادثة لشعاع ضوئى يسقط مائلا على متوازى مستطيلات	(١) زاوية سقوط الشعاع . (٢) سمك المتوازى . (٣) معامل انكسار مادته.
المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع فى تجربة يونج (الشق المزدوج)	(١) الطول الموجى للضوء المستخدم (طردى) . (٢) المسافة بين الشق المزدوج والحائل (طردى) . (٣) المسافة بين فتحتى الشق المزدوج (عكسى) .
الزاوية الحرجة لوسط مع الهواء	معامل الانكسار المطلق للوسط (عكسى) .
الزاوية الحرجة بين وسطين	معامل انكسار الضوء لكل من المادتين .
زاوية الانحراف فى منشور ثلاثى	(١) زاوية السقوط الأولى . (٢) زاوية رأس المنشور . (٣) معامل انكسار مادة المنشور للضوء الساقط .

زاوية الانحراف الصغرى لمنشور ثلاثى	(١) معامل انكسار مادة المنشور للضوء الساقط (طردى) . (٢) الطول الموجى للضوء الساقط (عكسى) .
النهاية الصغرى للانحراف فى المنشور العادى	(١) زاوية رأس المنشور . (٢) معامل انكسار مادته .
زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق	(١) زاوية رأس المنشور (طردى) . (٢) معامل انكسار مادته (طردى) . (٣) الطول الموجى للضوء الساقط (عكسى) .
الانفراج الزاوى	(١) زاوية رأس المنشور . (٢) معامل انكسار مادة المنشور لكل من اللونين الأزرق والأحمر .
قوة التفريق اللونى	معامل انكسار مادة المنشور للألوان الأزرق والأحمر والأصفر .

****

س ٩ : اشرح الأساس العلمى (الفكرة العلمية) لكل من :

التطبيق	الفكرة العلمية	الشرح
المنشور الثلاثى	انكسار الضوء	عند سقوط حزمة ضوء أبيض على منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فإن الضوء الخارج من المنشور يتفرق إلى ألوان الطيف ، لأن معامل الانكسار يتوقف على الطول الموجى.
الألياف الضوئية	الانعكاس الكلى للضوء	عند سقوط الضوء على جدار الليفة الضوئية بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة لمادتها فإنه يعانى عدة انعكاسات كلية متتالية حتى يخرج من الطرف الآخر.
المنشور العاكس	الانعكاس الكلى للضوء	تغيير مسار الشعاع الضوئى بمقدار °90 أو °180 حيث ينعكس الضوء انعكاسا كليا عند مروره داخل المنشور .
السراب	الانعكاس الكلى للضوء	عند انتقال الشعاع الضوئى من طبقات الهواء العليا إلى الطبقات التى تحتها (فى الأيام شديدة الحـــرارة) فإنه ينكسر مبتعدا عن العمود لأن معاملات انكسار الطبقات العليا أكبر من التى تحتها ، ويزداد انحراف الشعاع أثناء انتقاله خلال طبقات الهواء متخذا مسارا منحنيا ، وعندما تصبح زاوية سقوطه فى إحدى الطبقات أكبر من الزاوية الحرجة بالنسبة للطبقة التى تحتها فإن الشعاع الضوئى ينعكس انعكاسا كليا متخذا مسارا منحنيا إلى أعلى حتى يصل إلى العين فترى العين الصورة مقلوبة.

****

س ١٠ : اذكر استخداما واحدا لكل من :

التطبيق	الاستخدام
المنشور الثلاثى متساوى الأضلاع	تحليل الضوء إلى ألوان الطيف السبعة
المنشور العاكس	بعض الأجهزة البصرية مثل مناظير الميادين والبيروسكوب الذى يستخدم فى الغواصات.
الألياف الضوئية	نقل الضوء فى مسارات منحنية دون فقد يذكر فى الشدة الضوئية . **المجـــالات الطبيـــة** : فى الفحص والعمليات الجراحية. **الاتصـــالات** : يمكن تحميل الضوء ملايين الإشارات الكهربية.
الشق المزدوج فى تجربة يونج	يعمل عمل المصادر المترابطة التى تصدر موجات متساوية في التردد والسعة ولها نفس الطور .

تجربة الشق المزدوج ليونج	دراسة ال تداخل فى الضوء . قياس الطول الموجى لضوء أحادى اللون .
طبقة الكريوليت على أوجه المنشور العاكس	تجنب فقد جزء من شدة الضوء عند دخوله أو خروجه من المنشور وذلك نتيجة تداخل الأشعة المنعكسة عند سطحى المنشور تداخلا هداماً .

****

س ١١ : استنتج أن :

١ – العلاقة بين معامل الانكسار النسبى لوسطين والمطلق لكل منهما .

إذا انتقل شعاع ضوئى بين وسطين وكان معاملا انكسارهما المطلقين هما n_1 ، n_2 على الترتيب فإن :

$$_1n_2 = \frac{V_1}{V_2} \longrightarrow (1)$$

$$n_1 = \frac{C}{V_1} \longrightarrow (2)$$

$$n_2 = \frac{C}{V_2} \longrightarrow (3)$$

من العلاقتين (2) , (3) نجد أن :

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{C}{V_2} \times \frac{V_1}{C} = \frac{V_1}{V_2} \longrightarrow (4)$$

من العلاقتين (1) , (4) نجد أن : $_1n_2 = \frac{n_2}{n_1}$

٢ – قانون سنل .

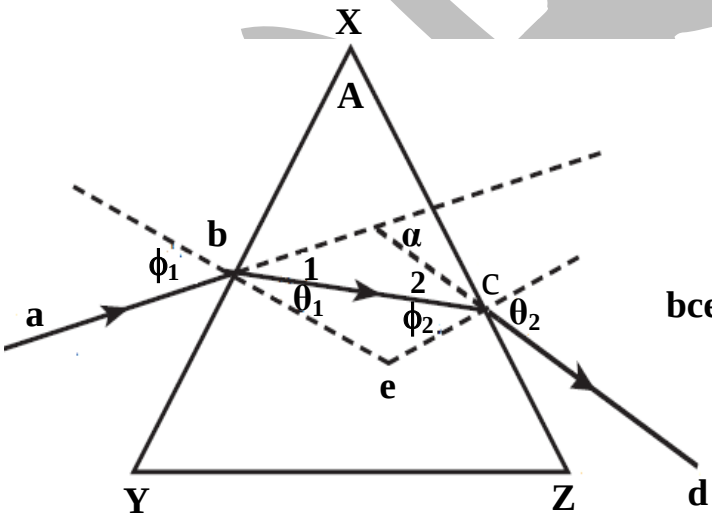
$$_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} \longrightarrow (1)$$

$$_1n_2 = \frac{n_2}{n_1} \longrightarrow (2)$$

من العلاقتين (1) , (2) نجد أن : $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$

$$\therefore n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta$$

٣ – قوانين المنشور الثلاثى .



القانون الأول : الشكل (bXce) رباعى دائرى :

$$A + e = 180^\circ$$

$$\theta_1 + \phi_2 + e = 180^\circ$$

$$A + e = \theta_1 + \phi_2 + e$$

$$A = \theta_1 + \phi_2$$

القانون الثانى : بما أن ($\propto$) زاوية خارجة بالنسبة للمثلث bce

$$\propto = 1 + 2$$

$$1 = \phi_1 - \theta_1 \quad , \quad 2 = \theta_2 - \phi_2$$

$$\therefore \propto = (\phi_1 - \theta_1) + (\theta_2 - \phi_2)$$

$$= \phi_1 + \theta_2 - (\theta_1 + \phi_2)$$

$$\therefore \propto = \phi_1 + \theta_2 - A$$

٤ – معامل انكسار مادة المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف :

فى وضع النهاية الصغرى للانحراف يكون : $\theta_1 = \phi_2 = \theta_o$ ، $\phi_1 = \theta_2 = \phi_o$

$$\therefore A = \theta_1 + \phi_2 \longrightarrow A = 2\theta_o \quad \therefore \quad \theta_o = \frac{A}{2} \longrightarrow (1)$$

$$\alpha_o = \phi_1 + \theta_2 - A \longrightarrow \alpha = 2\phi_o - A$$

$$\therefore \phi_o = \frac{\alpha_o + A}{2} \longrightarrow (2)$$

$$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$$

من (1 , 2) يكون :

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

٥ – الانحراف في المنشور الرقيق .

يكون المنشور الرقيق دائما فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

نظراً لأن زاوية رأس المنشور (A) صغير ة فإن الزاوية ($\frac{A}{2}$) تعتبر صغيرة أيضاً . $\sin\left(\frac{A}{2}\right) = \frac{A}{2}$

بفرض أن زاوية السقوط صغيرة أيضاً يكون : $\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right) = \left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)$

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\alpha_o + A}{A}$$

$$\therefore \alpha_o + A = nA \longrightarrow \alpha_o = nA - A \quad \therefore \alpha_o = A(n-1)$$

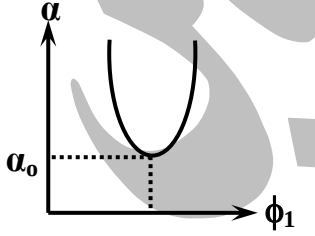
٦ – قوة التفريق اللونى .

$$(\alpha_o)_r = A(n_r - 1)$$
$$(\alpha_o)_b = A(n_b - 1)$$
$$(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = A(n_b - n_r)$$
$$(\alpha_o)_y = A(n_y - 1)$$

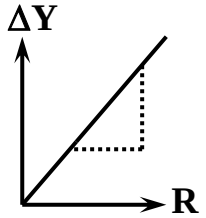
$$\therefore \omega_\alpha = \frac{(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r}{(\alpha_o)_y} = \frac{n_b - n_r}{n_{y-1}}$$

****

س١٢ : أكتب ما يساويه ميل الخط المستقيم وكذلك العلاقة الرياضية المعبرة عن الأشكال البيانية التالية :

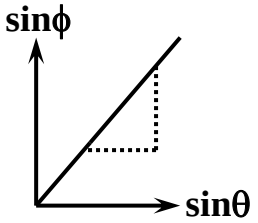


$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$



$\Delta Y = \frac{\lambda R}{d}$

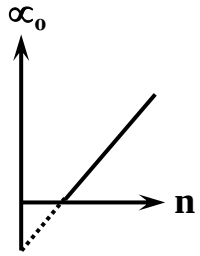
$Slope = \frac{\lambda}{d}$

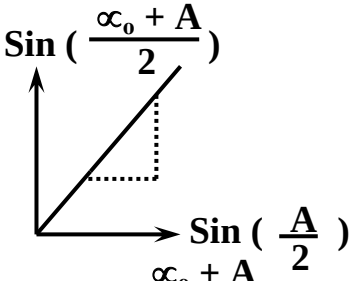


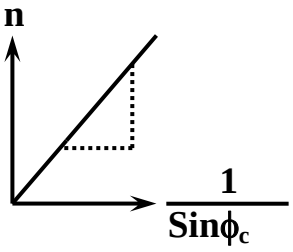
$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$

ج : العلاقة الرياضية :

الميل : $Slope = n$







ج : العلاقة الرياضية :

$\alpha_o = A(n-1)$ $\quad n = \frac{Sin(\frac{\alpha_o + A}{2})}{Sin(\frac{A}{2})}$ $\quad n = \frac{1}{sin\phi_c}$

الميل :

Slope = A $\quad$ Slope = 1 $\quad$ Slope = n

****

القوانين وأفكار المسائل

(١) عند انعكاس الضوء تكون زاوية السقوط (ϕ) = زاوية الانعكاس (θ) .

(٢) معامل الانكسار المطلق لوسط : $n = \frac{C}{V} = \frac{sin\phi}{sin\theta}$

(٣) معامل الانكسار النسبى بين وسطين : $_1n_2 = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{_2n_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{sin\phi}{sin\theta} = \frac{sin\phi_{c1}}{sin\phi_{c2}}$

(٤) الزاوية الحرجة بين وسطين : $sin\phi_c = {}_{أقل}n_{أكبر} = \frac{\text{الأقل } n_2}{\text{الأكبر } n_1}$

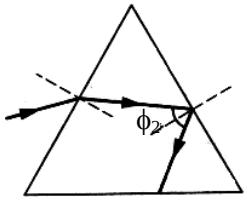
وإذا كان أحد الوسطين هواء فإن : $sin\phi_c = \frac{1}{n}$

(٥) قانون سنل : $n_1 sin\phi = n_2 sin\theta$

(٦) فى تجربة الشق المزدوج لتوماس يونج المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع : $\Delta Y = \frac{\lambda R}{d}$

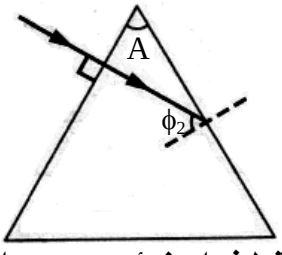
(٧) زاوية رأس المنشور : $A = \theta_1 + \phi_2$

(٨) زاوية الانحراف : $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$



(٩) $n = \frac{Sin\phi_1}{Sin\theta_1} = \frac{Sin\theta_2}{Sin\phi_2}$

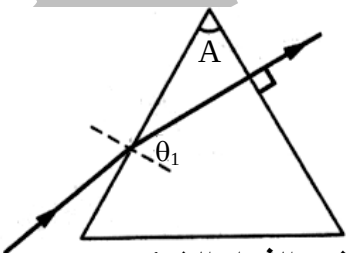
(١٠) إذا كانت ϕ_2 أكبر من الزاوية الحرجة ϕ_c فإن الشعاع لا ينفذ ولكن ينعكس انعكاساً كلياً .



إذا سقط شعاع ضوئى عمودى على أحد أوجه منشور فإنه ينفذ دون أن يعانى أى انكسار ويكون :

$\phi_1 = \theta_1 = 0$

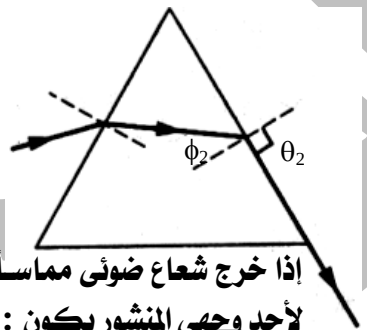
$A = \phi_2$



إذا خرج الشعاع الضوئى عمودى على أحد وجهى منشور يكون :

$\theta_2 = \phi_2 = 0$

$A = \theta_1$



إذا خرج شعاع ضوئى مماساً لأحد وجهى المنشور يكون :

$\phi_2 = \phi_c$

$\theta_2 = 90°$

(١١) المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف :

زاوية السقوط الأولى $\phi_1 = \theta_2 = \frac{\alpha + A}{2}$ **زاوية الانكسار الأولى** $\theta_1 = \phi_2 = \frac{A}{2}$

النهاية الصغرى للانحراف $\alpha = 2\phi_1 - A = 2\theta_2 - A$ **معامل انكسار مادة المنشور** $n = \frac{\text{Sin}\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\text{Sin}\left(\frac{A}{2}\right)}$

(١٢) المنشور الرقيق :

زاوية الانحراف $\alpha_o = A\,(n - 1)$ **الانحراف المتوسط** $(\alpha_o)_y = A\,(n_y - 1)$

معامل الانكسار المتوسط للمنشور $n_y = \frac{n_b + n_r}{2}$ **الانفراج الزاوى** $(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = A\,(n_b - n_r)$

قوة التفريق اللونى $\omega_\alpha = \frac{(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r}{(\alpha_o)_y} = \frac{n_b - n_r}{n_{y-1}}$

****

مسائل محلولة

(١) فى تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين الفتحتين المستطيلتين هى 0. 2 mm وكانت المسافة بين الشق والحائل المعد لاستقبال الهدب 120 cm والمسافة بين هدبتين مضيئتين متتاليتين 3 mm احسب الطول الموجى للضوء المستخدم بالأنجستروم ($1A^o = 10^{-10}$ m) .

الحل :

$$\Delta Y = \frac{\lambda R}{d} \quad \therefore 3 \times 10^{-3} = \frac{\lambda \times 1.2}{0.2 \times 10^{-3}} \quad \therefore \lambda = \frac{3 \times 10^{-3} \times 0.2 \times 10^{-3}}{1.2} = 5 \times 10^{-7}\ \text{m}$$

$$= 5 \times 10^{-7} \times 10^{10} = 5000\ A^o$$

****

(٢) شعاع ضوئى تردده 4×10^{14} Hz يسقط من الهواء على السطح المستوى لقطعة من الزجاج معامل انكسار مادته 1.5 ، احسب الطول الموجى للشعاع الضوئى خلال الزجاج (علماً بأن سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s)

الحل :

$$n = \frac{C}{V} \quad \therefore 1.5 = \frac{3 \times 10^8}{V} \quad \therefore V = 1.5 \times 3 \times 10^8 = 2 \times 10^8\ \text{m/s}$$

$$\lambda = \frac{v}{\upsilon} = \frac{2 \times 10^8}{4 \times 10^{14}} = 5 \times 10^{-7}\ \text{m}$$

****

(٣) إذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء 42° والزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء 48° أوجد الزاوية الحرجة بين الزجاج والماء .

الحل :

$$\sin\phi_c \text{ للزجاج} = \frac{1}{n_1} \longrightarrow n_1 = \frac{1}{\sin\phi_c}$$

$$\sin\phi_c \text{ للماء} = \frac{1}{n_2} \longrightarrow n_2 = \frac{1}{\sin\phi_c}$$

$$\sin\phi_c = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{\sin 48^o} \times \frac{\sin 42}{1} = 0.9$$

$$\phi_c = 64.2^o$$

****

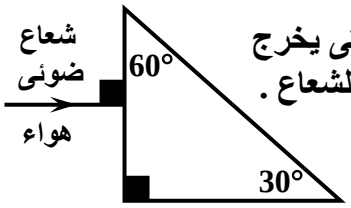
(٤) سقط شعاع ضوئى فى الهواء على أحد جانبى منشور ثلاثى زاوية رأسه 72° فانكسر الشعاع بزاوية 30° وخرج مماساً للوجه الآخر احسب الزاوية الحرجة بين الزجاج والهواء ومعامل انكسار مادة المنشور وجيب زاوية السقوط الأولى .

الحل : $A = \theta_1 + \phi_2 \quad \therefore 72 = 30 + \phi_2 \quad \therefore \phi_2 = 72 - 30 = 42^o \quad \therefore \phi_2 = \phi_c = 42^o$

$$\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\text{Sin } 42} = 1.49$$

$$n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1} \quad \therefore 1.49 = \frac{\sin\phi_1}{\sin 30} \quad \therefore \sin\phi_1 = 0.745$$

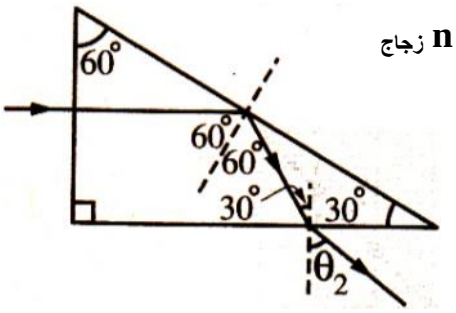
****



(٥) فى الشكل المقابل : تتبع مسار الشعاع الضوئى الساقط على وجه المنشور الزجاجى حتى يخرج علماً بأن الزاوية الحرجة لزجاج المنشور تساوى 42° ثم احسب قيمة زاوية الخروج لهذا الشعاع .

الحل : زاوية السقوط داخل المنشور = 60° أى أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس الشعاع انعكاسا كليا داخل المنشور ويسقط على الوجه الآخر للمنشور بزاوية 30° أقل من الزاوية الحرجة فيخرج بزاوية خروج θ_2

$$n_{\text{زجاج}} = \frac{1}{\sin\phi_c} = \frac{1}{\sin 42} = 1.49$$



بتطبيق قانون سنل : $n_1 \sin 30$ (زجاج) $= n_2 \sin\theta_2$ (هواء)

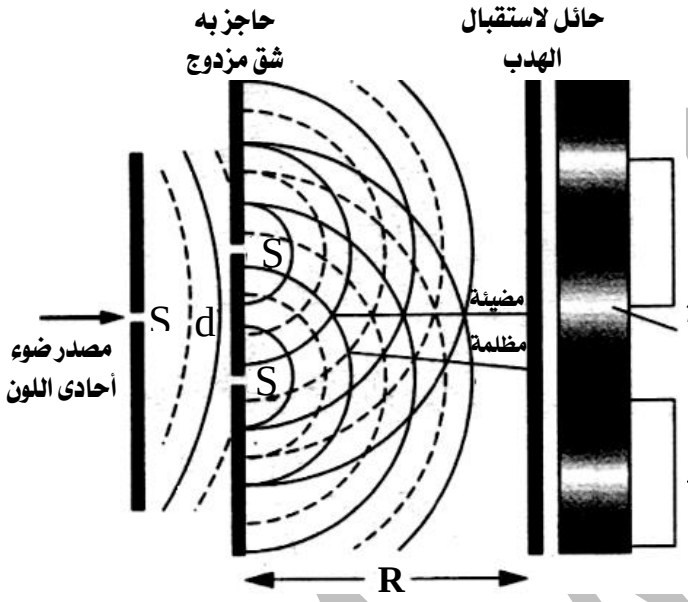
$$1.49 \times 0.5 = 1 \times \sin\theta_2$$

$$\sin\theta_2 = 0.745$$

$$\theta_2 = 48.16°$$

****

أهم التجارب



(١) تجربة الشق المزدوج لتوماس يونج .

الغرض منها :

(١) **توضيح ظاهرة التداخل فى الضوء .**

(٢) **تعيين الطول الموجى لأى ضوء أحادى اللون .**

الجهاز المستخدم :

(١) **مصدر ضوء أحادى اللون.**

(٢) **حاجز به فتحة ضيقة مستطيلة S على بعد مناسب من المصدر الضوئى .**

(٣) **حاجز به فتحتان ضيقتان مستطيلتان S_1 , S_2 تعملان كشق مزدوج .**

(٤) **حائل لاستقبال الموجات .**

الخطوات :

(١) عند تشغيل المصدر الضوئى تمر موجات الضوء من الفتحة S على شكل موجات أسطوانية بحيث يمثل القوس المتصل قمة الموجة والقوس المتقطع قاع الموجة .

(٢) عندما تصل موجات الضوء إلى الشق المزدوج (الفتحتان S_1 , S_2) تكون الفتحتان على نفس صدر الموجة الأسطوانية فتعملان كمصدرين مترابطين (تصدر موجات لها نفس التردد والسعة والطور) .

(٣) تنتشر الحركتان الموجيتان الصادرتان من S_2 ، S_1 خلف الحاجز وعندما تتراكب الموجات على الحائل تعطى هدب التداخل وهى تنقسم إلى :

هدب مضيئة	هدب مظلمة
مناطق مضيئة نتيجة تقابل قمة من S_1 مع قمة من S_2 أو قاع من S_1 مع قاع من S_2 .	مناطق مظلمة نتيجة تقابل قمة من S_1 مع قاع من S_2 أو قاع من S_1 مع قمة من S_2 .
فرق المسير بين الموجتين المتداخلتين $m\lambda$.	فرق المسير بين الموجتين المتداخلتين λ (m + ½) .
يسمى تداخل بناء .	يسمى تداخل هدام .

(٤) يمكن تعيين المسافة بين أى هدبتين متتاليين من نفس النوع ΔY (مضيئتين أو مظلمتين) من العلاقة :

$$\Delta Y = \frac{\lambda R}{d}$$

حيث : λ = طول موجة الضوء الأحادى اللون .

R = المسافة بين الشق المزدوج والحائل المعد لاستقبال الهدب .

d = المسافة بين الفتحتين (S_1 ، S_2) .

الاستنتاج :

(١) شروط حدوث تداخل الضوء :

– أن يكون كل من المصدرين الضوئيين أحادى الطول الموجى .

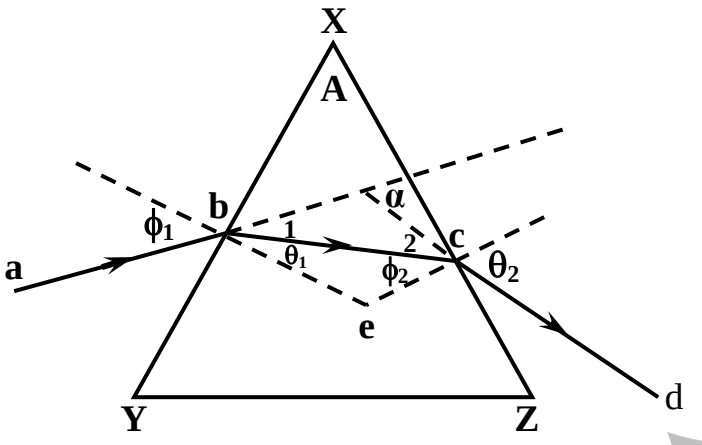
– أن يكون المصدران الضوئيان مترابطان (لهما نفس التردد والسعة والطور) .

(٢) يوجد نوعان من التداخل (بناء وهدام) .

(٣) الموجتان المتساويتان في المسار ينتج عنهما ما يعرف بالهدبة المركزية وهى دائما هدبة مضيئة .

****

(٢) تعيين مسار ضوئى خلال منشور ثلاثى المنشور .



الأدوات المطلوبة :

(١) منشور من الزجاج زاوية رأسه $60°$.

(٢) دبابيس .

(٣) منقلة .

(٤) مسطرة .

خطوات العمل :

(١) ضع المنشور على ورقة بيضاء وحدد قاعدته بالقلم الرصاص .

(٢) ارسم خطاً (ab) مائلا على أحد وجهى المنشور يمثل شعاعاً ساقطاً بزاوية سقوط معينة .

(٣) ثبت دبوسين (2 , 1) على الخط (ab) .

(٤) انظر من الوجه المقابل للشعاع الساقط وثبت دبوسين (4 , 3) بحيث يكونا على استقامة واحدة مع صورة الدبوسين (2 , 1) .

(٥) ارسم خط مستقيم (cd) يصل بين الدبوسين (4 , 3) وسطح المنشور يمثل الشعاع الخارج .

(٦) ارفع المنشور وصل (bc) ليمثل المسار (abcd) مسار الشعاع الضوئى من الهواء إلى الزجاج إلى الهواء مرة أخرى .

(٧) مد (ab) ، (cd) على استقامتهما ليتقابلا فتكون الزاوية الحادة المحصورة بينهما هى زاوية الانحراف (α) .

(٨) قس كل من ϕ_1 ، θ_1 ، ϕ_2 ، θ_2 ، α باستخدام المنقلة.

(٩) كرر ما سبق عدة مرات مع تغيير زاوية السقوط $\phi 1$ وضع النتائج فى جدول .

زاوية رأس المنشور A	زاوية السقوط ϕ_1	زاوية الانكسار θ_1	زاوية السقوط الداخلية ϕ_2	زاوية الخروج θ_2	زاوية الانحراف α

(١٠) استخدم المعادلتين $A = \theta_1 + \phi_2$ ، $\propto = \phi_1 + \theta_2 - A$ وطابق النتائج بالقيم المقاسة عملياً .

ليلة الامتحان (خواص الموائع الساكنة)

س ١ : اكتب المصطلح العلمى الدال على العبارات التالية :

١ – المواد التى تتميز بقدرتها على الانسياب . (**الموائع**)
٢ – مواد تتميز بالحركة الانسيابية غير القابلة للانضغاط . (**السوائل**)
٣ – مواد تتميز بقابليتها للانضغاط بسهولة. (**الغازات**)
٤ – كتلة وحدة الحجوم من المادة . (**الكثافة**)
٥ – النسبة بين كثافة المادة إلى كثافة الماء فى نفس درجة الحرارة . (**الكثافة النسبية**)
النسبة بين كتلة حجم معين من المادة إلى كتلة نفس الحجم من الماء فى نفس درجة الحرارة .
٦ – القوة المتوسطة المؤثرة عموديا على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة . (**الضغط عند نقطة**)
٧ – يقدر بوزن عمود من السائل مساحة قاعدته ١م^{٢} وارتفاعه هو البعد العمودى بين النقطة وسطح السائل .
(**ضغط السائل عند نقطة فى باطنه**)
يقدر بوزن عمود السائل الواقع عمودياً على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة .
٨ – يقدر بوزن عمود الهواء الذى مساحة مقطعه هى وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة ، وارتفاعه هو البعد العمودى من تلك النقطة إلى قمة الغلاف الجوى . (**الضغط الجوى عند نقطة**)
يكافىء الضغط الناشئ عن وزن عمود من الزئبق ارتفاعه 0.76 m ومساحة مقطعه واحد متر مربع عند درجة صفر سلزيوس .
٩ – ضغط الهواء الجوى مقاساً عند سطح البحر وعند درجة حرارة صفر سلزيوس . (**الضغط الجوى المعتاد**)
يكافىء الضغط الناشئ عن وزن عمود من الزئبق ارتفاعه 0.76 m ومساحة مقطعه واحد متر مربع عند درجة صفر سلزيوس عند سطح البحر .
١٠ – الحيز الموجود فوق سطح الزئبق داخل انبوب البارومتر الزئبقى ويكون مفرغاً إلا من قليل من بخار الزئبق .
(**فراغ تورشيلى**)
١١ – أقصى قيمة لضغط الدم بالشريان عندما تنقبض عضلة القلب ويساوى 120تور للإنسان السليم .
(**الضغط الانقباضى**)
١٢ – أقل قيمة لضغط الدم بالشريان عندما تنبسط عضلة القلب ويساوى 80 تور للإنسان السليم . (**الضغط الانبساطى**)
١٣ – أنبوبة ذات شعبتين على شكل حرف U أحدهما طويل والآخر قصير بهما مقدار من سائل مناسب كثافته معروفة ويتصل الفرع القصير بمستودع الغاز المراد قياس ضغطه . (**المانومتر**)
١٤ – عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس فى إناء فإن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلى جدران الإناء المحتوى على السائل . (**قاعدة (مبدأ) باسكال**)
١٥ – النسبة بين مساحة المكبس الكبير إلى مساحة المكبس الصغير . (**الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكى**)
النسبة بين القوة الناتجة من المكبس الكبير إلى القوة المؤثرة على المكبس الصغير .
النسبة بين المسافة التى يتحركها المكبس الصغير إلى المسافة التى يتحركها المكبس الكبير .

****

س ٢ : ما معنى قولنا أن :

١ – كثافة الماء = 10^3 Kg/m^3 ؟
ج : أى أن كتلة المتر المكعب من الماء يساوى 1000 Kg .
٢ – الوزن النوعى للألومنيوم = 2.7 ؟
ج : معنى ذلك أن النسبة بين كثافة الألومنيوم فى درجة حرارة معينة إلى كثافة الماء فى نفس درجة الحرارة = 2.7 .
أو : النسبة بين كتلة حجم معين من الألومنيوم فى درجة حرارة معينة إلى كتلة نفس الحجم من الماء فى نفس درجة الحرارة = 2.7 .
٣ – القوة المؤثرة عموديا على وحدة المساحات من سطح ما = 10^5 × 5 نيوتن ؟
ج : أى أن الضغط عند نقطة من هذا السطح يساوى 10^5× 5 نيوتن / م^{٢} .

٤ – الضغط عند نقطة 100 نيوتن / م^{٢} ؟

ج : أى أن مقدار القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة = 100 نيوتن .

٥ – الضغط عند نقطه فى باطن سائل $2000\ N/m^2$ ؟

ج : أى أن وزن عمود السائل الذى قاعدته وحدة المساحات وارتفاعه هو البعد الرأسى بين النقطة وسطح السائل = 2000 N .

٦ – الضغط الجوى = 76 Cm Hg ؟

ج : أى أن الضغط الجوى يعادل الضغط الناشىء عن وزن عمود من الزئبق ارتفاعه 76 Cm ومساحة قاعدته $1m^2$.

٧ – الضغط الجوى = $1.013 \times 10^5\ N/m^2$ ؟

الضغط الجوى = 1.013 ×105 Pascal ؟

الضغط الجوى على سطح البحر 1.013 بار ؟

ج : أى أن وزن عمود من الهواء قاعدته وحدة المساحات وارتفاعه من مستوى سطح البحر حتى نهاية الغلاف الجوى = 1.013×10^5 N

٨ – ضغط غاز محبوس = 3 ضغط جوى ؟

ج : أى أن القوة التى يؤثر بها الغاز المحبوس على وحدة المساحات من السطح = $1.013 \times 10^5 \times 3 = 3.039 \times 10^5$ نيوتن .

٩ – فرق الضغط فى إطار سيارة = 5 ض جو ؟

ج : أى أن الضغط داخل الإطار =6 ضغط جوى .

١٠ – فرق ضغط غاز محبوس 30 سم زئبق ؟

ج : أى أن ضغط الغاز المحبوس أكبر من الضغط الجوى بـ 30 cm H g .

١١ – الضغط الانقباضى 120 تور ؟

ج : أى أن أقصى قيمة لضغط الدم بالشريان عندما تنقبض عضلة القلب = 120تور .

١٢ – الضغط الانبساطى 80 torr ؟

ج : أى أن أقل قيمة لضغط الدم بالشريان عندما تنبسط عضلة القلب = 80 تور .

١٣ – ضغط الدم للإنسان العادى 80 / 120 ؟

ج : أى أن أقصى قيمة لضغط الدم بالشريان عندما تنقبض عضلة القلب = 120تور وأقل قيمة لضغط الدم بالشريان عندما تنبسط عضلة القلب = 80 تور .

١٤ – الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكى 15 ؟

ج : أى أن النسبة بين القوة المؤثرة على المكبس الكبير إلى القوة المؤثرة على المكبس الصغير = 15

أو : أى أن النسبة بين مساحة مقطع المكبس الكبير إلى مساحة المكبس الصغير = 15

أو : أى أن النسبة بين المسافة التى يتحركها المكبس الصغير إلى المسافة التى يتحركها المكبس الكبير = 15

****

س ٣ : علل لما يأتى :

١ – الكثافة خاصية مميزة للمادة ؟

ج : لأنها لا تتغير بتغير كتلة المادة أو حجمها ولكنها تتغير بتغير نوع المادة أو درجة الحرارة .

٢ – تغير الكثافة من عنصر لآخر ؟

ج : لاختلاف الوزن الذرى والمسافات البينية من عنصر لآخر .

٣ – تعتمد الكثافة على درجة الحرارة ؟

ج : لأن درجة الحرارة تغير من حجم الجسم والكثافة تعتمد على الحجم .

٤ – لا يكون للكثافة النسبية للمادة وحدات تمييز ؟

ج : لأنها نسبة بين كميتين متماثلتين .

٥ – قد تتساوى كثافة المادة مع كثافتها النسبية ؟

ج : يحدث ذلك عندما تكون وحدات قياس الكثافة جم / سم^{٣} .

٦ – يمكن الاستدلال على مدى شحن البطارية بقياس كثافة المحلول الالكتروليتى بها ؟

ج : لأن نقص كثافة المحلول الإلكتروليتى يدل على تفريغ شحن البطارية وتعود كثافة المحلول إلى معدلها الطبيعى عند إعادة شحنها .

٧ – تقل كثافة المحلول الالكتروليتى (حمض الكبريتيك المخفف) أثناء تفريغ البطارية ؟

ج : نتيجة استهلاك حمض الكبريتيك فى تفاعله مع ألواح الرصاص وتكوين كبريتات الرصاص .

٨ – يمكن الكشف عن حالات الإصابة بالأنيميا عن طريق قياس كثافة الدم ؟

ج : لأن نقص كثافة الدم عن المعدل الطبيعى يدل على نقص تركيز خلايا الدم وبالتالى الإصابة بالأنيميا .

٩ – يمكن تشخيص بعض الأمراض بقياس كثافة البول ؟

ج : لأن بعض الأمراض تزيد من نسبة الأملاح فى البول فتزيد كثافته عن المعدل الطبيعى .

١٠ – الضغط الناتج عن كعب حذاء مدبب لفتاة أكبر من الضغط الناتج عن قدم فيل على الأرض ؟

ج : لأنه تبعاً للعلاقة $P = F \div A$ يتناسب الضغط عكسياً مع المساحـــة فعندما تؤثر قوة صغيرة (وزن الفتاة) على مساحة صغيرة جداً ينتج ضغط كبير أما فى حالة الفيل فإن قوة كبيرة (وزن الفيل) تؤثر على مساحة كبيرة فينتج ضغط أقل .

١١ – إبرة الخياطة لها أسنة مدببة ؟

ج : لأن الضغط يتناسب عكسياً مع المساحة فعندما يكون السن مدبب (أقل مساحة) يتولد أكبر ضغط وتخترق الإبرة النسيج بسهولة .

١٢ – تستخدم إطارات عريضة فى سيارات النقل الثقيل ؟

ج : لأن الضغط يتناسب عكسياً مع المساحة وبزيادة المساحة يقل الضغط الناتج عن وزن السيارة فيظل الضغط داخل الإطارات مناسباً ولا تنفجر .

١٣ – يتساوى الضغط عند جميع نقاط المستوى الأفقى الواحد فى السائل المتجانس ؟

ج : لأن الضغط عند أى نقطة فى باطن السائل $= \rho g h$ وعند تساوى عمق النقاط أسفل السطح وتساوى الكثافة تتساوى الضغوط .

١٤ – يكون مستوى سطح الماء ثابتاً فى المحيطات والبحار المفتوحة ؟

ج : لأن جميع النقاط التى تقع فى مستوى أفقى واحد فى باطن سائل يكون لها نفس الضغط لذلك يتخذ سطح الماء فى البحار المفتوحة والمحيطات سطحاً أفقياً واحداً .

١٥ – تبنى خزانات المياه فى أعلى مكان فى المدينة ؟

ج : لأنه طبقاً لنظرية الأوانى المستطرقة فإن سطح الماء سيرتفع فى مواسير المياه الرأسية التى تغذى المنازل إلى نفس مستوى سطح الماء فى الخزان فتصل المياه إلى الأدوار العليا .

١٦ – تبنى السدود بحيث تكون أكثر سمكاً عند القاعدة ؟

ج : حتى تتحمل الزيادة فى الضغط الناتجة عن زيادة عمق الماء .

١٧ – يتساوى ارتفاع السائل فى فرعى الأنبوبة ذات الشعبتين مهما اختلف قطراهما ؟

ج : لأن ارتفاع السائل فى فرعى الأنبوبة ذات الشعبتين يتوقف على قيمة الضغط عند مستوى أفقى معين فى الفرعين ونظراً لتساوى الضغط فلابد أن يتساوى ارتفاع السائل فى الأنبوبتين .

١٨ – اختلاف الضغط الجوى بتغير درجة الحرارة ؟

ج : لتغير كثافة الهواء مع تغير درجة الحرارة .

١٩ – اختلاف الضغط الجوى باختلاف الارتفاع عن سطح البحر ؟

ج : لاختلاف ارتفاع عمود الهواء وبالتالى اختلاف وزنه .

٢٠ – لا يشعر الإنسان بالضغط الجوى ؟

ج : لأن القوى المسببة للضغط الجوى تؤثر على الشخص من جميع الجهات فتكون القوى متزنة ولا يشعر الإنسان بها .

٢١ – يفضل استخدام الزئبق كمادة بارومترية ؟

ج : لأن كثافته كبيرة فيكون ارتفاع الزئبق داخل الأنبوبة أقل من 1 م فيسهل قياسه كما أنه يتبخر بسهولة فى درجات الحرارة العاديـــة فيكون فراغ تورشيلى مفرغ تقريباً من أى بخار فلا يحدث خطأ فى حساب الضغط الجوى وكذلك الزئبق لا يلتصق بالزجاج .

٢٢ – يقل الضغط كلما اتجهنا رأسياً لأعلى فوق مستوى سطح البحر ؟

ج : لأنه كلما ارتفعنا عن سطح البحر يقل ارتفاع عمود الهواء المسبب للضغط .

٢٣ – لا يتأثر ارتفاع الزئبق داخل البارومتر بمساحة مقطع الأنبوبة ؟

ج : لأن ($\rho = \rho g h$) ولا يتوقف إلا على كثافة السائل والضغط وعجلة الجاذبية فى مكان التجربة .

٢٤ – أنبوبة بارومترية مملوءة بالزئبق وتنكس عمودياً فى حوض به زئبق ولا يوجد بها فراغ تورشيلى ؟

ج : لأحد الأسباب الآتية : الأنبوبة طولها أقل من 76 cm أو الأنبوبة مائلة بشرط أن لا يتجاوز ارتفاعها الرأسى 76 cm أو الأنبوبة فى قاع منجم .

٢٥ – يحدث نزيف من الأنف والأطراف عادة عند التواجد فى ارتفاعات عالية جداً ؟

ج : لأن الضغط الجوى يقل كلما ارتفعنا لأعلى فيكون ضغط الدم داخل الشرايين أعلى كثيرا من ضغط الهواء فيؤدى إلى انفجار شعيرات الدم الطرفية ضعيفة الجدران ؟

٢٦ – يفضل استخدام المانومتر المائى بدلاً من المانومتر الزئبقى لقياس فرق ضغط صغير ؟

ج : لأن الكثافة تتناسب عكسياً مع ارتفاع السائل وبما أن كثافة الماء صغيرة مقارنة بكثافة الزئبق فيصبح الفرق بين ارتفاعى سطحى الماء فى فرعى المانومتر واضحاً وبالتالى يسهل قياسه وتقل نسبة الخطأ عند القياس .

٢٧ – يفضل استخدام المانومتر الزئبقى لقياس فرق ضغط كبير ؟

ج : لأن الكثافة تتناسب عكسياً مع ارتفاع السائل وبما أن كثافة الزئبق كبيرة فلا يندفع الزئبق إلى خارج الأنبوبة أو إلى داخل المستودع .

٢٨ – يحفظ الزئبق فى أوانى سميكة الجدران ؟

ج : لأن كثافته كبيرة فيكون ضغطه على جدران الإناء الحاوى له كبير لذا يجب أن تكون تلك الجدران سميكة حتى تتحمل الضغط الكبير .

٢٩ – من الخطورة قيادة السيارة والإطار ممتلىء بالهواء تحت ضغط منخفض ؟

ج : لأنه عندما يكون الضغط منخفض تزداد مساحة التماس بين الإطار والطريق فتزداد قوى الاحتكاك ويسخن الإطار .

٣٠ – عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس فى إناء فإن الضغط يتنقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل ؟

ج : لأن السوائل غير قابلة للانضغاط كذلك أى زيادة فى الضغط على سائل تجعل جزيئات السائل تدفع بعضها البعض بقوة فينتقل الضغط إلى جميع أجزاء السائل .

٣١ – تخضع السوائل لقاعدة باسكال ؟

ج : لأن السوائل غير قابلة للانضغاط فينتقل خلالها الضغط بتمامه إلى جميع أجزاء السائل .

٣٢ – لا يمكن تطبيق قاعدة باسكال على الغازات ؟

ج : لأن الغازات قابلة للانضغاط فلا ينتقل الضغط خلالها بتمامه .

٣٣ – فى المكبس الهيدروليكى تكون الفائدة الآلية دائماً أكبر من الواحد الصحيح ؟

ج : لأن القوة الناتجة عن المكبس الكبير دائماً أكبر من القوة المؤثرة على المكبس الصغير ، أو لأن مساحة المكبس الكبير أكبر من مساحة المكبس الصغير .

٣٤ – لا يفضل استخدام الماء فى المكبس الهيدروليكى ؟

ج : لأن الماء مذاب به هواء والهواء قابل للانضغاط فيستهلك جزء من الشغل لضغط الهواء فلا ينتقل الضغط بتمامه إلى المكبس الكبير فتقل الفائدة الآلية .

٣٥ – فى المكبس الهيدروليكى يمكن رفع أثقال كبيرة بوضع أثقال صغيرة على المكبس الصغير ؟

ج : لأن الضغط على المكبسين متساوى وحيث أن مساحة المكبس الكبير > من مساحة المكبس الصغير تكون القوة الناتجة عن المكبس الكبير > أكبر من القوة المؤثرة على المكبس الصغير .

٣٦ – لا يستخدم المكبس الهيدروليكى فى زيادة الطاقة ؟

ج : لأن الشغل المبذول على المكبس الصغير يساوى الشغل المبذول على المكبس الكبير .

٣٧ – يراعى أن يكون الزيت فى المكبس الهيدروليكى خالياً من الفقاعات ؟

ج : حتى ينتقل الضغط بتمامه ولا يستنفذ جزء من هذا الضغط فى إنقاص حجم الفقاعات الغازية لأن الغاز قابل للانضغاط

٣٨ – لا تصل كفاءة أى مكبس هيدروليكى إلى % 100 ؟

ج : لوجود قوى احتكاك بين المكبس وجدار الأنبوبة ووجود فقاعات غازية فى السائل تستهلك شغلاً فى تقليل حجمها .

٣٩ – يستخدم المكبس الهيدروليكى كمكبر للقوة ؟

ج : لأن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل فيكون $\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$ وبما أن A أكبر بكثير من a فتكون F أكبر بكثير

****

س ٤ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

١ – عند زيادة الضغط إلى حد معين على سائل محبوس فى إناء زجاجى يمكن ان ينكسر الإناء ويفسر ذلك .....
(قاعدة أرشميدس – قاعدة باسكال – قانون الضغوط)

٢ – فى المكبس الهيدروليكى تكون النسبة بين الضغط على المكبس الكبير إلى الضغط على المكبس الصغير .....
(أكبر من الواحد – أقل من الواحد – تساوى الواحد – لا توجد إجابة صحيحة)

٣ – فى المكبس الهيدروليكى المثالى تكون النسبة بين الشغل الناتج عن حركة المكبس الكبير إلى الشغل المبذول على المكبس الصغير ..... واحد . (أكبر من – أقل من – تساوى)

٤ – النسبة بين إزاحة المكبس الصغير إلى إزاحة المكبس الكبير فى المكبس الهيدروليكى ..... الواحد الصحيح .
(أكبر من – أقل من – تساوى)

٥ – 1. 013 بار تساوى ..... تور . (0.76 – 7.6 – 760 – 7600)

٦ – واحد باسكال يعادل ..... بار . (10^{-5} – 76 – 1.013 – 760)

٧ – أى العوامل التالية تؤثر على الضغط الواقع على قاع إناء ما عدا .....
(عمق السائل فى الإناء – كثافة السائل – عجلة الجاذبية الأرضية – الضغط الجوى – مساحة قاعدة الإناء)

٨ – يعتمد ضغط المياه الموجود عند قاع بحيرة السد العالى المؤثر على جسم السد على .....
(مساحة سطح المياه – طول السد – عمق المياه – سمك حائط السد – كثافة مادة الحائط)

٩ – إذا كانت النسبة بين نصفى قطر المكبسين الأسطوانيين فى المكبس المائى هى 2 : 9 تكون النسبة بين القوتين على المكبسين تساوى ..... (9 : 2 – 2 : 9 – 81 : 4 – 4 : 81 – 4 : 18)

١٠ – يقاس الضغط عند نقطة ما بوحدة ..... ($Kg\ m\ s^2$ – $Kg\ m^{-1}\ s^{-2}$ – $Kg\ ms^{-2}$ – $Kg\ m^{-2}\ s^{-2}$)

١١ – يقاس الضغط عند أى نقطة فى باطن سائل بالوحدات التالية ما عدا ..... (الباسكال – البار – التور – النيوتن)

١٢ – آلة ضغط هيدروليكى مساحة مقطع مكبسها الكبير عشرة أمثال مساحة مقطع مكبسها الصغير فإذا أثرت قوة مقدارها 100 نيوتن على المكبس الصغير فإن القوة التى تؤثر على المكبس الكبير تعادل ..... نيوتن .
(10 – 104 – 100 – 1000 – 2000)

١٣ – واحد ضغط جوى يعادل ..... (10^5 تور – 76 تور – 1.013×10^5 تور – 760 تور)

١٤ – واحد مم زئبق يعادل ..... (واحد باسكال – واحد تور – واحد نيوتن – واحد مللى بار)

١٥ – تشتمل الموائع على المواد ..... (السائلة فقط – الغازية فقط – الجامدة فقط – السائلة والغازية)

١٦ – يمكن تطبيق قاعدة باسكال على ..... (السوائل – الجوامد – الغازات – السوائل والغازات)

١٧ – تعتمد فكرة عمل المكبس الهيدروليكى على .....
(قاعدة أرشميدس – قاعدة باسكال – قانون رد الفعل – نظرية الأوانى المستطرقة)

١٨ – من التطبيقات على قاعدة باسكال المكبس الهيدروليكى و .....
(دينامو السيارة – موتور السيارة – فرامل السيارة – إطار السيارة)

****

س ٥ : ماذا يحدث عند :

(١) زيادة عمق غواصة تحت سطح الماء بالنسبة للقوة المؤثرة على قمرة الغواصة.

ج : تزداد القوة المؤثرة على قمرة الغواصة ، لأن الضغط الكلى يزداد بزيادة العمق.

(٢) الارتفاع ببارومتر إلى قمة جبل بالنسبة لارتفاع عمود الزئبق فى الأنبوبة البارومترية.

ج : يقل ارتفاع عمود الزئبق فى الأنبوبة البارومترية ، لأن الضغط الجو، يقل كلما ارتفعنا إلى أعلى.

(٣) زيادة مساحة مقطع أنبوبة بارومترية بالنسبة لارتفاع عمود الزئبق.

ج : يظل ارتفاع عمود الزئبق فى الأنبوبة البارومترية كما هو ، لأن الضغط لا يتوقف على مساحة المقطع.

(٤) نقص لحافة سائل فى مانومتر بالنسبة للفرق بين سطحى السائل فى فرعى المانومتر.

ج : يزداد الفرق بين سطحى السائل فى فرعى الأنبوبة المانومترية ، لأن كثافة السائل تتناسب عكسيا مع الفرق بين سطحى السائل .

(٥) كفاءة المكبس الهيدروليكى % 100 .

ج : يصبح الشغل المبذول على المكبس الكبير = الشغل المبذول على المكبس الصغير .

****

س ٦ : قارن بين كل من :

وجه المقارنة	الأنبوبة ذات الشعبتين	المانومتر	البارومتر
التركيب	أنبوبة على شكل حرف U .	أنبوبة زجاجية ذات شعبتين إحداهما قصيرة متصلة بمستودع به غاز والأخرى معرضة للهواء الجوى .	أنبوبة طولها حوالى متر مفتوحة من أحد طرفيها تملأ تماما بالزئبق ثم تنكس رأسيا فى حوض به زئبق .
السائل المستخدم	سائلين أو أكثر مختلفين فى الكثافة	الزئبق أو الماء	الزئبق
الاستخدام	المقارنة بين كثافتى سائلين وتعيين كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل أخر وتعيين الكثافة النسبية لسائل .	قياس ضغط غاز محبوس وقياس الفرق بين ضغط غاز محبوس والضغط الجوى.	حساب الضغط الجوى وتعيين ارتفاع مبنى .
الأساس العلمى	الضغط متساوى عند جميع النقاط التى تقع فى مستوى أفقى واحد فى باطن سائل ساكن متجانس.		

****

س ٧ : ما العوامل التى يتوقف عليها كل من :

الكمية الفيزيائية	العوامل التى تتوقف عليها
الكثافة	(١) الوزن الذرى للعنصر أو الوزن الجزيئى للمركب (علاقة طردية). (٢) المسافات البينية بين الذرات أو الجزيئات (علاقة عكسية) .
الضغط عند نقطة	(١) القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً (علاقة طردية) . (٢) المساحة المحيطة بتلك النقطة (علاقة عكسية) .
الضغط عند نقطة فى باطن سائل	(١) عمق النقطة تحت سطح السائل (علاقة طردية) . (٢) كثافة السائل (علاقة طردية) . (٣) عجلة الجاذبية (علاقة طردية) ، فقيمة g تتغير من مكان لآخر تغير طفيف .

****

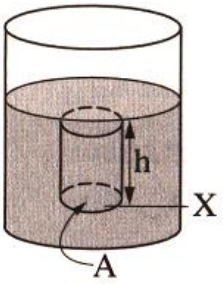
س ٨ : اشرح الأساس العلمى (الفكرة العلمية) لكل من :

التطبيق	الفكرة العلمية	الشرح
الاستدلال على مدى شحن البطارية	الكثافة	عند قياس كثافة المحلول الإلكتروليتى ببطارية السيارة ، فإن نقص كثافة المحلول يدل على تفريغ شحنة البطارية وتعود الكثافة إلى حالتها الطبيعية عند إعادة شحن البطارية.
الأنيميا		عند قياس كأفة الدم ، إذا قلت الكثافة عن الحالة الطبيعية يدل ذلك على الإصابة بمرض فقر الدم (الأنيميا) .
زيادة تركيز الأملاح فى البول		عند قياس كثافة البول ، إذا زادت عن الحالة الطبيعية يدل ذلك على زيادة تركيز الأملاح فى البول.

قياس ضغط الدم	الضغط	توجد قيمتان لضغط الدم عند الشخص السليم قيمة للضغط الانقباضى وأخرى للضغط الانبساطى ، إذا تغيرت إحداهما يدل ذلك على أن الشخص مريض.
قياس ضغط الهواء داخل إطار السيارة		يملأ إطار السيارة بالهواء تحت ضغط عال حتى تكون مساحة التماس مع الطريق أقل ما يمكن وبالتالى يقل الاحتكاك وتقل سخونة الإطار.
الأوانى المستطرقة	الضغط عند نقطة في باطن سائل	ارتفاع السائل الساكن المتجانس في مجموعة من الأوانى مختلفة الأشكال يكون متساوى بشرط أن تكون القاعدة فى مستوى أفقى واحد.
الأنبوبة ذات الشعبتين		الضغط عند جميع النقط الواقعة فى مستوى أفقى واحد فى سائل ساكن متجانس يكون متساويا .
البارومتر الزئبقى		
المانومتر		
المكبس الهيدروليكى	قاعدة باسكال	عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس فى إناء فإن الضغط ينتقل بتمامه (كلياً) إلى جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلى جدران الإناء
فرامل السيارات		

****

س ٩ : استنتج أن :



حساب الضغط عند نقطة فى باطن سائل .

(١) نفرض أن لدينا لوح أفقى مساحته m^2 (A) على عمق m (h) تحت سطح سائل كثافته (kg/m^3) ρ ، يعمل هذا اللوح كقاعدة لعمود من السائل .

(٢) القوة التى يؤثر بها السائل على اللوح X تساوى وزن عمود من السائل ارتفاعه h ومساحة مقطعه A .

(٣) حيث أن السائل غير قابل للانضغاط فإن القوة الناتجة عن ضغط السائل لابد أن تتزن مع وزن عمود السائل الذى ارتفاعه h .

$\therefore F_g = mg$

وبما أن كتلة السائل = ρV

$\therefore F_g = \rho V g$

وبما أن حجم هذا السائل = Ah

$\therefore F_g = \rho A h g$

(٤) ضغط السائل P على اللوح يتعين من العلاقة :

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

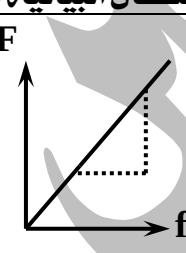
$$\therefore P = \rho h g$$

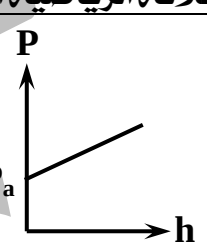
(٥) وبما أن السطح الخالص للسائل يتعرض للضغط الجوى P_a يكون الضغط الكلى (المطلق) .

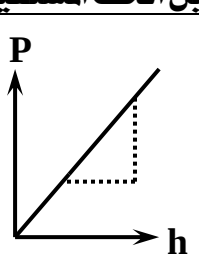
$$\therefore P = P_a + \rho h g$$

****

س ١٠ : أكتب ما يساويه ميل الخط المستقيم وكذلك العلاقة الرياضية المعبرة عن الأشكال البيانية التالية :







ج : العلاقة الرياضية :

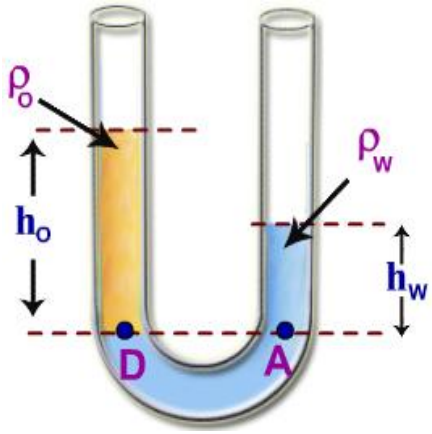
$\eta = \frac{F}{f}$ | $P = P_a + \rho g h$ | $P = \rho g h$

الميل :

Slope = η | Slope = ρg | Slope = ρg

أهم التجارب

(١) تعيين كثافة سائل بمعلومية كثافة سائل آخر باستخدام أنبوبة ذات شعبتين .



(١) ضع كمية مناسبة من الماء فى أنبوبة على شكل حرف U .
(٢) أضف كمية من الزيت فى الفرع الأيسر حتى يصل إلى مستوى معين عند C وليكن ارتفاعه h_o فوق السطح الفاصل بين الماء والزيت عند D .
(٣) نأخذ النقطة A فى الفرع الأيمن فى نفس مستوى D ويكون ارتفاع الماء فوق النقطة C هو h_w .

∴ النقطتين D , A فى مستوى أفقى واحد

∴ الضغط عند A = الضغط عند D

$$P_a + \rho_o h_o g = P_a + \rho_w h_w g$$

$$\rho_o h_o g = \rho_w h_w g$$

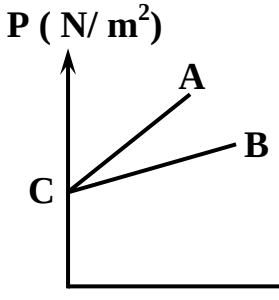
$$\rho_o h_o = \rho_w h_w$$

$$\frac{\rho_o}{\rho_w} = \frac{h_w}{h_o}$$

حيث أن : P_a الضغط الجوى ، ρ_o كثافة الزيت ، ρ_w كثافة الماء ، h_o = ارتفاع الزيت ، h_w = ارتفاع الماء .

****

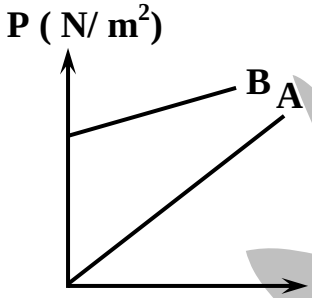
أسئلة متنوعة



(١) الرسم البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الضغط عند نقطة فى باطن سائل وعمق النقطة عن سطح السائل لسائلين مختلفين A , B ، ماذا تمثل النقطة C ؟ وأى السائلين أكبر كثافة ولماذا ؟

ج : النقطة C تمثل الضغط الجوى ، وكثافة السائل A أكبر من كثافة السائل B لأن ميل الخط المستقيم للسائل A أكبر من ميل الخط المستقيم للسائل B لأنه عند عمق معين كان ضغط السائل A أكبر من ضغط السائل B والضغط يعتمد على كثافة السائل عند ثبوت العمق للسائلين .

****



(٢) الرسم البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الضغط (P) وعمق السائل (h) فى مخبارين بهما سائلين مختلفين فى الكثافة A , B ، أى المخبارين مغلق وأيهما مفتوح ؟ ولماذا ؟ وأى السائلين أكبر كثافة ولماذا ؟

ج : المخبار A مغلق من أعلاه لأنه عند (h = 0) فإن (P = 0) و المخبار B مفتوح من أعلاه لأنه عند (h = 0) فإن P لها قيمة بما يدل على وجود الضغط الجوى .
و كثافة السائل A أكبر من كثافة السائل B لأن ميل الخط المستقيم للسائل A أكبر من ميل الخط المستقيم للسائل B .

****

القوانين وأفكار المسائل

(١) الكثافة : $\rho = \frac{m}{V_{ol}}$

(٢) كثافة المادة = الكثافة النسبية لها × 1000 .
(٣) وزن أى جسم مصمت (متجانس) يحسب من العلاقة : $F_g = mg$ أو من العلاقة : $F_g = \rho V g$.
(٤) كثافة مادة الجسم الأجوف (بداخله فراغ) تحسب من العلاقة :

$$\rho = \frac{m}{V - V_{space}}$$

(٥) وزن الجسم الأجوف يحسب من العلاقة : $F_g = mg$ أو من العلاقة : $F_g = \rho(V - V_{space})g$.
(٦) فى حالة خلط أو مزج مادتين مختلفتين ولم يحدث تفاعل أو تداخل بين جزيئات المادتين فإن :

حجم المادة الثانية v_2 + حجم المادة الأولى v_1 = حجم المخلوط V

كتلة المادة الثانية m_2 + كتلة المادة الأولى m_1 = كتلة المخلوط M

وبالتالى فإنه :

– عندما يراد حساب الكتل نبدأ بالحجوم حتى يتم استخدام الكثافات المعطاة فى المسألة كالتالى :

$$V = v_1 + v_2$$

$$\frac{M}{\rho} = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}$$

– عندما يراد حساب الحجوم نبدأ بالكتل حتى يتم استخدام الكثافات المعطاة فى المسألة كالتالى :

$$M = m_1 + m_2$$

$$\rho V = \rho v_1 + \rho v_2$$

(٧) الضغط $P = \frac{F}{A}$ **وإذا كانت القوة (F) تصنع زاوية (θ) مع السطح فإن :** $P = \frac{F \sin\theta}{A}$

وإذا كانت القوة (F) تصنع زاوية (θ) مع العمودى على السطح فإن : $P = \frac{F \cos\theta}{A}$

(٨) الضغط عند نقطة فى باطن سائل (<u>فى إناء مغلق</u> : $P = \rho h g$ **– <u>فى إناء مفتوح</u> :** $P = P_a + \rho h g$ **)**

(٩) لحساب أكبر ضغط لمتوازى مستطيلات يوضع على الوجه الذى له أقل مساحة (أقل مساحة $P = F \div A$ **) .**

(١٠) لحساب أقل ضغط لمتوازى مستطيلات يوضع على الوجه الذى له أكبر مساحة (أكبر مساحة $P = F \div A$ **) .**

(١١) لحساب فرق الضغط بين نقطتين فإننا نحسب ضغط السائل الموجود بين النقطتين من العلاقة : $\Delta P = \rho g h$

(١٢) فى إطار السيارة يكون ضغط الهواء المحبوس بداخل الإطار (P) أكبر من ضغط الهواء خارج الإطار (P_a) ويكون

$$\Delta P = P - P_a$$

(١٣) فى الغواصة يكون ضغط الهواء المحبوس داخل الغواصة (P_a) أقل من الضغط خارج الإطار (P) ويكون :

$$\Delta P = (P_a + \rho g h) - P_a = \rho g h$$

$$\Delta F = P . A = \rho g h . A$$

(١٤) $P_a = 1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 1.013 \times 10^5 \text{ Pascal}$

$= 1.013 \text{ Bar}$

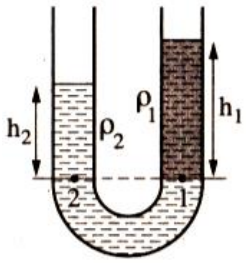
$= 760 \text{ Torr} = 760 \text{ mm Hg}$

$= 76 \text{ Cm Hg}$

$= 0.76 \text{ m Hg}$

<u>الخلاصة</u> : الضغط بالوحدة المطلوبة = $\frac{\text{المقدار المطلوب تحويله} \times \text{الضغط الجوى بالوحدة المطلوبة}}{\text{الضغط الجوى بالوحدة المحول منها}}$

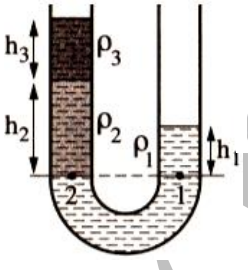
(١٥) فى مسائل الأنبوبة ذات الشعبتين عند اتزان سائلين



$P_1 = P_2$

$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$

وعند اتزان أكثر من سائلين



$P_1 = P_2$

$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3$

(١٦) يقل الضغط الجوى كلما ارتفعنا عن سطح البحر فالضغط الجوى عند قمة جبل يكون أقل من الضغط الجوى عند قاعدة الجبل ويكون : النقص فى الضغط الجوى = النقص فى ضغط الزئبق بالبارومتر

$\rho_1 h_1$ زئبق $= \rho_2 h_2$ هواء

حيث : h_1 **هو الفرق بين قراءة البارومتر عند قاعدة الجبل وقراءة البارومتر عند قمة الجبل ،** h_2 **طول عمود الهواء المحصور بين قاعدة الجبل وقمة الجبل .**

(١٧) فى مسائل أيجاد ارتفاع مبنى (أو تعين قراءة بارومتر) : (أعلى المبنى) h **– (أسفل المبنى)** h زئبق $= h$

كثافة الهواء كثافة الزئبق

$\rho_2 h_2$ = $\rho_1 h_1$

ارتفاع المبنى ارتفاع الزئبق

(١٨) ضغط الغاز (P) = P_a (سم زئبق) h + (سم زئبق) = P_a (نيوتن / م^2) + ρgh (نيوتن / م^2) .

(١٩) فى مسائل المانومتر إذا كان سطح السائل :

متساوى فى الفرعين أعلى فى الفرع الخالص أعلى فى الفرع المتصل بالمستودع

$P = P_a$ (ضغط الغاز المحبوس) $P = P_a + \rho gh$ $P = P_a - \rho gh$

(٢٠) في مسائل المكبس الهيدروليكى :

(أ) لا يطبق القانون $\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$ إلا إذا كان المكبسين فى مستوى أفقى واحد .

(ب) كل من القوتين المؤثرتين على المكبسين تقدر بالنيوتن وكل منهما = الكتلة × عجلة الجاذبية الأرضية .

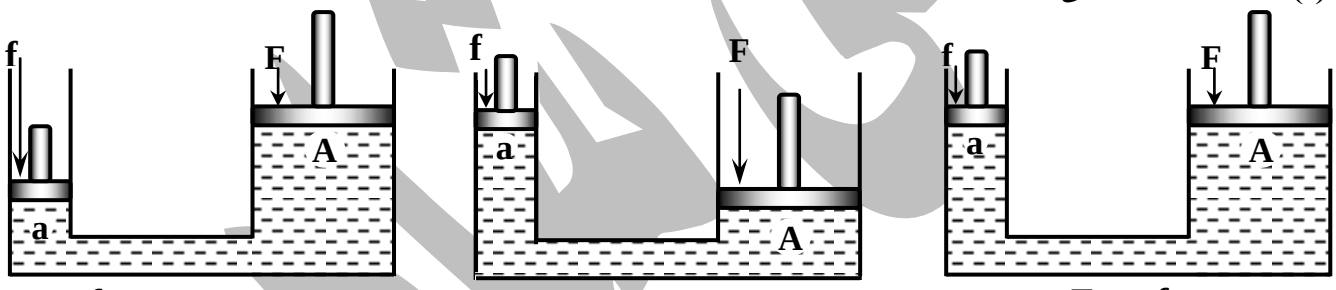
$f = m \times g$ ، $F = M \times f$

(جـ) عندما ينخفض المكبس الصغير الذى مساحة مقطعه (a) بتأثير قوة (f) مسافة (y_1) فإن المكبس الكبير الذى مساحة مقطعه (A) بتأثير قوة (F) مسافة (y_2) ويكون :

حجم السائل المنتقل من المكبس الصغير = حجم السائل المنتقل إلى المكبس الكبير

$Ay_2 = ay_1$

(د) لتعيين الضغط على أحد المكبسين :



$\frac{f}{a} = \frac{F}{A} + \rho gh$ $\frac{F}{A} = \frac{f}{a} + \rho gh$ $\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$

(هـ) الفائدة الآلية : $\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{y_1}{y_2}$

****

مسائل محلولة

(١) خزان سعته 60 لتر كتلته فارغاً 10 kg، كم تكون كتلته إذا ملئ ببنزين كثافته النسبية 0.72 .

الحل : $m = \rho V$

كتلة البنزين = $0.72 \times 1000 \times 60 \times 10^{-3}$ = 43.2 Kg

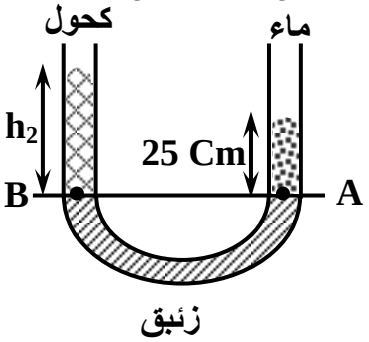
كتلة الخزان مملوء بالبنزين = 10 + 43.2 = 53.2 Kg

(٢) استخدم مانومتر زئبقى لقياس ضغط غاز داخل مستودع فكان سطح الزئبق فى الفرع الخالص منخفضا عن سطحه فى الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 20 cm ما قيمة ضغط الغاز المحبوس بوحداتسم زئبق وبار علما بأن :
$Pa = 76\ CmHg$

الحل : $P = P_a - h = 76 - 20 = 56\ CmHg = (56 \times 1.013) \div 76 = 0.7464\ bar$

****

(٣) أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع صب بها كمية من الزئبق فكان ارتفاعه فى الفرعين متساوى ثم صب فى أحد فرعيها كمية من الماء فوصل ارتفاعه إلى 25 cm أحسب ارتفاع الكحول الذى يجب أن يصب فى الفرع الآخر حتى يظل مستوى الزئبق فى الفرعين متساوى علما بأن الكثافة النسبية للماء والكحول على الترتيب هى 1 ، 0.8



الحل : النقطتين A , B فى مستوى أفقى واحد

الضغط عند A = الضغط عند B

$$P_a + \rho\ h\ g = P_a + \rho\ h\ g$$

$$\rho_1\ h_1\ _{ماء} = \rho_2\ h_2\ _{كحول}$$

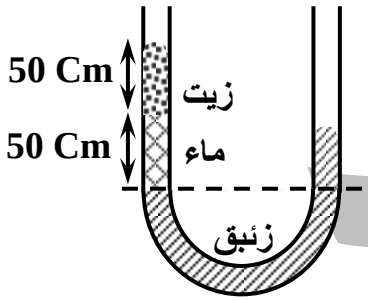
$$1000 \times 25 = 780 \times h_2$$

$$25000 = 780 \times h_2$$

$$h_2 = 25000 \div 780 = 32.05\ Cm$$

****

(٤) يوضح الشكل أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على كميـــة من الزئبق كثافته 13600 كجم / م^3 ، صب فى أحد فرعيها 50 سم ماء كثافته 1000 كجم / م^3 ثم صب فى نفس الفرع فوق الماء 50 سم زيت كثافته 800 كجم / م^3 احسب ارتفاع الزئبق فى الفرع الآخر فوق مستوى السطح الفاصل وارتفاع الماء اللازم صبه فوق سطح الزئبق ليصبح مستوى سطحى الزئبق فى فرعى الأنبوبة متساوى .



الحل : $\rho_1\ h_1\ _{ماء} + \rho_2\ h_2\ _{زيت} = \rho_3\ h_3\ _{زئبق}$

$$1000 \times 50 + 800 \times 50 = 13600 \times h_3$$

$$h_3 = 6.617\ Cm$$

عندما يصبح سطحى الزئبق فى الفرعين متساوى يكون :

$$\rho_1\ h_1\ _{ماء} + \rho_2\ h_2\ _{زيت} = \rho\ h\ _{ماء}$$

$$1000 \times 50 + 800 \times 50 = 1000 \times h$$

$$h = 90\ Cm$$

****

(٥) فى محطة غسيل السيارات كان قطر أنبوبة الهواء المضغوط فى آلة الرفع الهيدروليكى 2 cm وقطر المكبس الكبير 32 cm احسب قوة ضغط الهواء اللازم لرفع سيارة كتلتها 1800 kg ، $g = 10\ m/s^2$

الحل :

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{\pi R^2} = \frac{1800 \times 10 \times 7}{22 \times (16)^2 \times 10^{-4}} = 2.237 \times 10^5\ N/m^2$$

****

(٦) بارومتر يقرأ 76 سم ز عند أسفل مبنى ، 74.8 سم ز عند أعلى نقطة فى المبنى . احسب ارتفاع هذا المبنى علماً بأن كثافة الهواء 1.25 كجم / م^3 وكثافة الزئبق 13600 كجم / م^3 .

الحل : $h_1 = 76 - 74.8 = 1.2\ Cm\ Hg$ (الفرق بين قراءتى البارومتر)

$$\rho_1\ h_1\ _{زئبق} = \rho_2\ h_2\ _{هواء}$$

$$13600 \times 1.2 \times 10^{-2} = 1.25 \times h_2$$

$$h_2 = 130.56\ m$$

****

(٧) إذا كانت النسبة بين قطرى المكبسين فى المكبس المائى هى 2 : 9 فكم التكون النسبة بين القوتين المؤثرتين على المكبسين ؟

الحل :

$$\frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{\pi R^2}{\pi r^2} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{(9 \div 2)^2}{(2 \div 2)^2} = \frac{81}{4}$$

****

ليلة الامتحان (خواص الموائع المتحركة)

س ١ : اكتب المصطلح العلمى الدال على العبارات التالية :

١ – سريان المائع (سائل أو غاز) بسرعات صغيرة بحيث تنزلق طبقاته المتجاورة فى نعومة ويسر ويسمى السريان الطبقى أو المستقر أو الانسيابى . (السريان الهادئ)

٢ – خط وهمى يبين المسار الذى يتخذه أى جزء من السائل أثناء انتقاله داخل أنبوبة من طرف إلى آخر . (خط الانسياب)

٣ – عدد خطوط الانسياب التى تمر عموديا بوحدة المساحات عند تلك النقطة . (كثافة خطوط الانسياب)

٤ – السريان الناتج عن زيادة سرعة انسياب السائل عن حد معين ويتميز بوجود دوامات دائرية . (السريان المضطرب)

٥ – حجم السائل الذى ينساب خلال مساحة معينة فى وحدة الزمن . (معدل الانسياب الحجمى)

٦ – كتلة السائل التى تنساب خلال مساحة معينة فى وحدة الزمن . (معدل الانسياب الكتلى)

٧ – سرعة المائع عند أى نقطة فى الأنبوبة تتناسب عكسيا مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة . (معادلة الاستمرارية)

٨ – خاصية تتسبب فى وجود مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل تعوق انزلاقها بعضها فوق بعض . (اللزوجة)

٩ – القوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات ينتج عنها فرق فى السرعة مقداره وحدة السرعة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينهما وحدة المسافة . (معامل اللزوجة)

****

س ٢ : ما معنى قولنا أن :

١ – معدل السريان الحجمى $0.03\ m^3/s$ ؟

ج : أى أن حجم السائل المنساب خلال مساحة معينة من أنبوبة السريان فى الثانية الواحدة = $0.03\ m^3$.

٢ – معدل السريان الكتلى 3 Kg/s ؟

ج : أى أن كتلة السائل المنساب خلال مساحة معينة فى الثانية الواحدة من أنبوبة السريان = 3 kg .

٣ – معامل لزوجة سائل 0.005 Kg/m.s ؟

ج : أى أن القوة المماسية المؤثرة علي طبقة من السائل مساحتها $1m^2$ وينتج عنها فرق فى السرعة مقداره 1m/s بينها وبين طبقة أخرى تبعد عنها مسافة عمودية مقدارها 1m = 0.005 N .

٤ – سرعة ترسيب الدم في الإنسان الطبيعى 15 mm/hr ؟

ج : أى أن السرعة النهائية لسقوط كرات الدم الحمراء خلال بلازما الدم = 15 mm/hr .

****

س ٣ : علل لما يأتى :

١ – فى السريان الهادىء يكون معدل انسياب السائل ثابت عند أى مقطع ؟

ج : لأن السائل غير قابل للانضغاط لذلك فإن كمية السائل التى تدخل الأنبوبة من أحد طرفيها تساوى كمية السائل التى تخرج من الطرف الآخر فى نفس الزمن .

٢ – فتحات الغاز فى مواقد الغاز تكون صغيرة جداً ؟

ج : حتى يندفع منها الغاز بسرعة عالية لأن $V \alpha \frac{1}{A}$.

٣ – فى السريان المستقر ينساب السائل ببطء فى الأنبوبة عندما تكون مساحة مقطعها كبيرة وينساب بسرعة أكبر عندما تكون مساحة مقطعها صغيرة ؟

ج : لأنه تبعاً لمعادلة الاستمرارية تتناسب سرعة السائل عكسياً مع مساحة المقطع .

٤ – تقل مساحة مقطع عمود الماء المنساب من الخرطوم عندما توجه فوهته رأسياً لأسفل بينما تزداد مساحة مقطعه عندما توجه فوهته رأسياً لأعلى ؟

ج : لأنه عندما توجه فوهة الخرطوم لأسفل تزداد سرعة سريان الماء فى اتجاه الجاذبية فتقل مساحة مقطع عمود الماء المنساب تبعاً لمعادلة الاستمرارية $V \alpha \frac{1}{A}$ وعندما توجه فوهته لأعلى يحدث العكس .

٥ – يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب ؟

ج : لكى يندفع الماء بسرعة أكبر لأنه كلما كانت مساحة المقطع أصغر كلما كانت السرعة أكبر لوجود علاقة عكسية بينهما من معادلة الاستمرارية .

٦ – يسرى الدم ببطء فى الشعيرات الدموية عنه فى الشريان الرئيسى رغم أن مساحة مقطع الشعيرات الدموية أقل من مساحة مقطع الشريان الرئيسى ؟

ج : لأنه طبقا لمعادلة الاتصال $V \alpha \frac{1}{A}$ وحيث أن مجموع مساحات مقطع الشعيرات أكبر من مساحة مقطع الشريان الرئيسى لذلك تكون سرعة الدم فى الشعيرات أبطأ من سرعته فى الشريان الرئيسى مما يؤدى إلى إتاحة الفرصة لعملية تبادل الغازات بين الدم فى الشعيرات والأنسجة وإتاحة الفرصة لتزويد الأنسجة بالغذاء والتخلص من الفضلات .

٧ – تتزاحم خطوط الانسياب فى السريان الهادىء للسائل عند السرعات الكبيرة ؟

ج : لأن كثافة خطوط الانسياب تحدد سرعة سريان السائل فكلما زادت سرعة السريان زادت كثافة خطوط الانسياب مما يؤدى إلى تزاحم خطوط الانسياب .

٨ – تقل كمية حركة جسم صلب عند تحريكه فى مائع ؟

ج : بسبب لزوجة المائع التى تعمل على مقاومة حركة الجسم فتقل سرعته وبالتالى تقل كمية حركته .

٩ – تتواجد النباتات المائية غالباً قرب الشواطىء ؟

ج : لأنه قرب الشاطىء تزداد قوى الاحتكاك التى تعوق الانسياب حيث ($F \alpha \frac{1}{d}$) وبالتالى تقل فرصة اقتلاع هذه النباتات بواسطة تيارات الماء المنسابة .

١٠ – تقل سرعة أمواج البحر كلما اقتربنا من الشاطىء ؟

ج : لأنه كلما اقتربت الطبقة المتحركة من الطبقة الساكنة تقل سرعتها بسبب قوى الاحتكاك الناتجة عن اللزوجة .

١١ – يشعر سكان الأدوار العليا بسرعة الرياح أكثر من سكان الأدوار السفلى ؟

ج : لأن الأدوار العليا بعيدة عن الأرض (الطبقة الساكنة) فتزداد سرعة الهواء كلما ابتعدنا عن الأرض .

١٢ – تزيد سرعة مياه الترع فى الوسط ؟

ج : لأن طبقة الماء فى الوسط تكون أبعد الطبقات عن السطح الساكن وهو جدران الترع وقاعها فتكون بعيدة عن قوى الاحتكاك .

١٣ – محلول الصابون أكبر قدرة من الماء على تكوين فقاعات فى الهواء ؟

ج : لأن لزوجة محلول الصابون أكبر من لزوجة الماء .

١٤ – بعض السوائل لزوجتها كبيرة ؟

ج : لكبر قوى الاحتكاك بين طبقات هذه السوائل والتى تعوق قابليتها للانسياب و الحركة .

١٥ – يجب أن تكون الزيوت المستخدمة فى تزييت الآلات المعدنية ذات لزوجة كبيرة ؟

ج : حتى تظل ملتصقة بأجزاء الآلة ولا تنساب بسرعة أثناء الحركة المستمرة للآلات .

١٦ – لا يستخدم الماء فى عمليات التزييت والتشحيم ؟

ج : لأن لزوجته صغيرة وقوة التصاقه أيضا صغيرة فسرعان ما ينساب بعيدا عن الآلة أثناء الحركة .

١٧ – يزداد معدل استهلاك الوقود فى السيارات عند زيادة السرعة ؟

ج : لأن مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته تتناسب مع مربع سرعة السيارة فكلما زادت سرعة السيارة زاد الشغل الكلى المبذول ويزداد تبعا لذلك استهلاك الوقود .

١٨ – اختبار سرعة الترسيب يساعد الطبيب على معرفة ما إذا كان حجم كرات الدم طبيعى أو غير طبيعى ؟

ج : لأن السرعة النهائية لسقوط كرات الدم الحمراء خلال البلازما تتناسب طرديا مع مربع نصف قطر كرة الدم .

١٩ – يجب تشحيم وتزييت الآلات المعدنية من حين لآخر ؟

ج : لأن ذلك يؤدى إلى حماية أجزاء الآلة من التآكل ونقص كمية الحرارة المتولدة أثناء الاحتكاك .

٢٠ – تزداد سرعة الترسيب فى الدم عند الأشخاص المصابين بمرض الحمى الروماتيزمية ؟

ج : لتلاصق كرات الدم الحمراء فيزداد حجمها ونصف قطرها وتزداد تبعا لذلك سرعة الترسيب .

٢١ – تقل سرعة الترسيب فى الدم عن المعدل الطبيعى فى حالة الإصابة بالأنيميا ؟

ج : لأن الأنيميا تكسر كرات الدم الحمراء فيقل حجمها ونصف قطرها وبذلك تقل سرعة الترسيب .

****

س ٤ : ماذا يحدث فى الحالات الآتية ؟

١ – زيادة سرعة سريان سائل هادىء فى أنبوبة منتظمة المقطع عن حد معين .

ج : يتحول المسار المتصل إلى دوامات صغيرة دائرية لتحول السريان الهادىء إلى سريان مضطرب وزيادة معدل السريان .

٢ – زيادة مساحة لوح يتحرك فى سائل لزج إلى الضعف وثبات سرعة الحركة بالنسبة للقوة اللازمة لتحريك اللوح .

ج : تزداد القوة للضعف .

٣ – انتهاء الشريان الرئيسى بعدد كبير من الشعيرات الدموية مجموع مساحات مقطعها أكبر من مساحة مقطع الشريان.

ج : تقل سرعة سريان الدم في الشعيرات الدموية .

٤ – زيادة لزوجة مائع بالنسبة لسرعة جسم صلب يتحرك داخله .

ج : تقل سرعة الجسم داخل السائل .

٥ – انخفاض درجة حرارة سائل بالنسبة للزوجة السائل .

ج : تزداد لزوجة السائل .

٦ – عدم وضع زيوت ذات لزوجة عالية لأجزاء الآلة أثناء حركتها .

ج : تتولد حرارة كبيرة وذلك لانسياب هذه الزيوت من أجزاء الآلة فتتآكل أجزاء الآلة بسبب الاحتكاك .

٧ – زيادة سرعة السيارة عن حد معين .

ج : يزداد معدل استهلاك السيارة للوقود وذلك لأن مقاومة الهواء لحركة السيارة تتناسب طردياً مع مربع السرعة في السرعات العالية .

٨ – زيادة حجم كرات الدم الحمراء بالنسبة لسرعة ترسيب الدم .

ج : تزداد سرعة ترسيب الدم بسبب زيادة نصف قطر كرات الدم الحمراء .

٩ – ضيق نهاية أنبوبة السريان بالنسبة لسرعة سريان السائل .

ج : تزداد سرعة سريان السائل .

١٠ – نقص حجم كرات الدم الحمراء.

ج : تقل سرعة ترسيب الدم بسبب صغر نصف قطر كرات الدم الحمراء .

****

س ٥ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

١ – فى السريان الهادىء للسوائل تكون النسبة بين عدد خطوط الانسياب المارة فى الجزء المتسع من الأنبوبة إلى عدد خطوط الانسياب فى الجزء الضيق من نفس الأنبوبة .....

(أقل من واحد – تساوى واحد – أكبر من واحد)

٢ – وحدة قياس معامل اللزوجة ..... ($Kg.m^2.s^{-1}$ – $Kg.m.s$ – $Kg.m.s^{-1}$ – $Kg.m^{-1}s^{-1}$)

٣ – سرعة مائع تتناسب عكسياً مع مساحة مقطع الأنبوبة التى ينساب خلالها . هذه العبارة تعنى .....

(معدل الانسياب للسائل – قاعدة باسكال – معادلة الاستمرارية – قاعدة أرشميدس)

٤ – باسكال . ثانية وحدة تكافىء الوحدة التى يقاس بها .....

(الضغط – معدل انسياب سائل – المعدل الكتلى لانسياب سائل – معامل اللزوجة لسائل)

٥ – فى السرعات الكبيرة للسيارة تتناسب مقاومة الهواء لها والناتجة عن لزوجة الهواء تناسباً .....

♣ طردياً مع سرعة السيارة . ♣ عكسياً مع سرعة السيارة .

♣ طردياً مع مربع سرعة السيارة . ♣ عكسياً مع مربع سرعة السيارة .

٦ – مقاومة السائل لحركة الأجسام داخلها ترجع إلى .....

(كثافة السائل – لزوجة السائل – الضغط فى باطن سائل – انتقال السوائل من نقطة لأخرى)

٧ – الزيوت المستخدمة لتشحيم الأجزاء المتحركة فى الآلات ذات .....

(قابلية كبيرة للانسياب – قابلية متوسطة للانسياب – قابلية صغيرة جداً للانسياب – قليلة اللزوجة)

٨ – قياس سرعة ترسيب الدم يعتبر من تطبيقات ..... (التوتر السطحى – اللزوجة – مبدأ باسكال – الطفو)
٩ – السرعة النهائية لسقوط كرات الدم الحمراء خلال البلازما تتناسب طردياً مع .....
(مربع نصف قطر كرة الدم – نصف قطر كرة الدم – ضعف نصف قطر كرة الدم)
١٠ – تقل سرعة الترسيب فى مرض ..... (الحمى الروماتيزمية – الأنيميا – النقرص)
١١ – الأمراض التى يقل فيها حجم كرات الدم الحمراء ..... (الحمى الروماتزمية – النقرص – الأنيميا)
١٢ – عندما يزداد حجم كرات الدم الحمراء فإن سرعة ترسيبها تصبح ..... المعدل الطبيعى .
(أكبر من – أقل من – تساوى)
١٣ – النسبة بين معدل السريان الكتلى إلى معدل السريان الحجمى لسائل هى .....
(كثافة السائل – سرعة السريان – الكتلة المنسابة في الثانية – الحجم المنساب في الثانية)

****

س ٦ : أذكر شروط كل مما يأتى

١ – السريان الهادئ لسائل .
ج : (١) أن يكون معدل سريان السائل ثابتاً على طول مساره .
(٢) سرعة السائل عند كل نقطة ثابتة على طول مساره (لا تتغير بمرور الزمن) .
(٣) غير دوار (لا توجد دوامات) .
(٤) لا توجد قوى احتكاك مؤثرة بين طبقات السائل .

٢ – السريان الهادئ لسائل داخل انبوبة .
ج : (١) يملأ السائل الأنبوبة تماماً .
(٢) تكون كمية السائل التى تدخل الأنبوبة من أحد طرفيها مساوية لكمية السائل التى تخرج من طرفها الآخر في نفس الزمن (معدل سريان السائل ثابت) .
(٣) تكون سرعة سريان السائل عند نقطة ما ثابتة ولا تتغير مع الزمن .

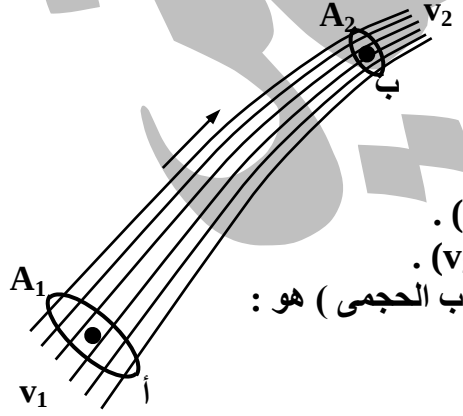
****

س ٧ : ما العوامل التى يتوقف عليها كل من :

الكمية الفيزيائية	العوامل التى تتوقف عليها
معدل الانسياب الحجمى	(١) مساحة مقطع الأنبوبة (طردى) . (٢) سرعة انسياب السائل (طردى) .
معدل الانسياب الكتلى	(١) كثافة السائل (طردى) . (٢) مساحة مقطع الأنبوبة (طردى) . (٣) سرعة انسياب السائل (طردى) .
اللزوجة	(١) معامل اللزوجة لعدة سوائل مختلفة (علاقة طردية) . (٢) مساحة الطبقة المتحركة (علاقة طردية) . (٣) فرق السرعة بين طبقتين من السائل (علاقة طردية) . (٤) المسافة العمودية بين الطبقتين (علاقة عكسية) .
معامل اللزوجة لسائل	(١) نوع السائل . (٢) درجة الحرارة .

****

س ٨ : استنتج أن :



١ – معادلة الاستمرارية .
(١) نختار مستويين عموديين على خطوط الانسياب عند مقطعين كما بالشكل .
(٢) نفرض أن :
– مساحة مقطع المستوى الأول (A_1) ومساحة مقطع المستوى الثانى (A_2) .
– سرعة السائل عند المستوى الأول (v_1) وسرعته عند المستوى الثانى (v_2) .
(٣) حجم المائع الذى ينساب فى وحدة الزمن خلال المساحة A_1 (معدل الانسياب الحجمى) هو :

$$Q_{V1} = A_1 v_1$$

وكتلة السائل المنساب فى وحدة الزمن والذى كثافته ρ (معدل الانسياب الكتلى) هو : $Q_{m1} = \rho A_1 v_1$

(٤) وبالمثل حجم المائع الذى ينساب فى وحدة الزمن خلال المساحة A_2 (معدل الانسياب الحجمى) هو : $Q_{V2} = A_2 v_2$

وكتلة السائل المنساب فى وحدة الزمن والذى كثافته ρ (معدل الانسياب الكتلى) هو : $Q_{m2} = \rho A_2 v_2$

(٥) نظراً لأن السريان هادئ ∴ يكون معدل الانسياب الكتلى ثابت ويكون : $Q_{m1} = Q_{m2}$

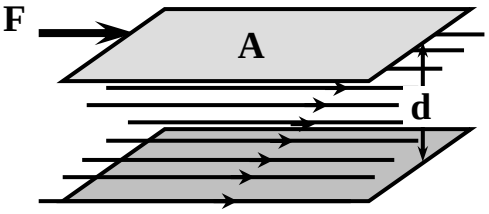
$$\rho A_1 V_1 = \rho A_2 v_2$$

$$\therefore A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

****

٢ – معامل اللزوجة .



من الشكل المقابل نلاحظ أنه لكى يحتفظ اللوح المتحرك بسرعة ثابتة فلا بد من وجود قوة F تتناسب :

(١) طردياً مع كل من السرعة v ومساحة اللوح المتحرك A :

$$F \alpha A \quad ، \quad F \alpha v$$

(٢) عكسياً مع المسافة الفاصلة بين اللوحين : $F \alpha \frac{1}{d}$

$$\therefore F \alpha \frac{Av}{d}$$

$$\therefore F = \eta_{vs} \frac{Av}{d}$$

$$\therefore \eta_{vs} = \frac{F.d}{Av} = \frac{F}{Av/d}$$

****

س ٩ : اشرح الأساس العلمى (الفكرة العلمية) لكل من :

التطبيق	الفكرة العلمية	الشرح
سريان الدم في الشريان الرئيسى أسرع من الشعيرات الدموية	معادلة الاستمرارية	مجموع مساحات مقاطع الشعيرات أكبر من مساحة مقطع الشريان الرئيسى وبما أن سرعة المائع تتناسب عكسيا مع مساحة المقطع لذا تقل سرعة الدم في الشعيرات الدموية ويتيح ذلك حدوث عملية تبادل غازى الأكسجين وثانى أكسيد الكربون في الأنسجة وتزويدها بالمواد الغذائية .
تصميم فتحات الغاز في مواقد الغاز		تكون مساحة الفتحات صغيرة حتى يندفع منها الغاز بسرعة عالية حيث تتناسب سرعة المائع عكسيا مع مساحة المقطع .
تزييت وتشحيم الآلات المعدنية	اللزوجة	يراعى فى الزيوت المستخدمة أن تكون ذات لزوجة كبيرة لكى يكون لها القدرة على الالتصاق بأجزاء الآلة مع استمرار الحركة الدائبة ولا تنساب بعيدا عنها .
توفير استهلاك الوقود في السيارة		في السرعات الصغيرة نسبيا والمتوسطة والمنتظمة تتناسب مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته طرديا مع سرعة السيارة بينما إذا زادت سرعة السيارة عن حد معين تتناسب مقاومة الهواء طردياً مع مربع سرعة السيارة مما يسبب زيادة استهلاك الوقود .
اختبار سرعة ترسيب الدم		تتناسب السرعة النهائية التى تسقط بها كرات الدم خلال سائل البلازما مع نصف قطرها وبذلك يمكن التعرف على حجم كرات الدم إذا كانت طبيعية أم لا من خلال معدل الترسيب .

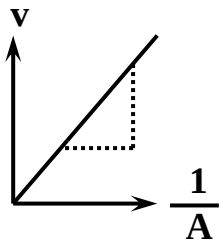
****

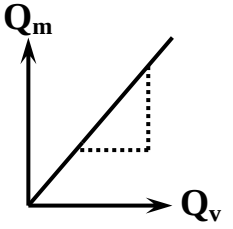
س ١٠ : اذكر استخداما واحدا لكل من :

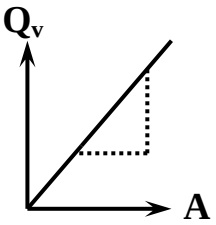
التطبيق	الاستخدام
تزييت وتشحيم الآلات المعدنية	(١) إنقاص كمية الحرارة المتولدة نتيجة الاحتكاك . (٢) حماية أجزاء الآلة من التآكل وزيادة كفاءتها .

****

س ١١ : أكتب ما يساويه ميل الخط المستقيم وكذلك العلاقة الرياضية المعبرة عن الأشكال البيانية التالية :







ج : العلاقة الرياضية : $Q_v = Av$ $Q_m = Q_v \rho$ $Q_v = Av$

الميل : Slope v Slope $= \rho$ Slope $= Q_v$

****

أسئلة متنوعة

اذكر خصائص خطوط الانسياب :

- خطوط وهمية لا تتقاطع .
- المماس لأى نقطة على خط الانسياب يحدد اتجاه السرعة اللحظية لأى جزء من السائل عند تلك النقطة .
- تتزاحم فى السرعات الكبيرة وتتباعد فى السرعات المنخفضة .

****

القوانين وأفكار المسائل

(١) المسافة التى يتحركها السائل = سرعة السائل (V) × الزمن (T)

(٢) حجم السائل الذى ينساب خلال مساحة معينة : $Q_v = Av = \pi r^2 V$ (m^3/s)

(٣) حجم السائل الذى ينساب فى زمن معين بالثوانى : $V = Qt = Avt$

(٤) معدل انسياب المائع (معدل الانسياب الكتلى) : $Q_m = Av\rho$

(٥) إذا طلب كمية الماء (حجم وكتلة) خلال مقطع من مقاطع الأنبوبة فى زمن معين :

الحجم : $V = Q_v t = Avt$

الكتلة : $M = V\rho = Av\,\rho t$

(٦) لحساب زمن ملء خزان أو مستودع بسائل :

$$T = \frac{\text{سعة الخزان } V}{\text{معدل السريان } Q}$$

(٧) إذا كان لدينا خزان يملا من صنبور فى زمن t_1 فى حين يملأ من صنبور آخر فى زمن t_2 ويملا من صنبور ثالث فى زمن t_3 وطلب منك حساب الزمن اللازم لملء الخزان إذا فتحت الصنابير معا فإن : $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$$\frac{V}{t} = \frac{V}{t_1} + \frac{V}{t_2} + \frac{V}{t_3} \quad \therefore \frac{1}{t} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3}$$

(٨) فى مسائل الأوعية الدموية :

$A_1 = \pi r_1^2$ ، $A_2 = N\,\pi r_2^2$ (الشرايين الفرعية)

ونطبق معادلة الاتصال : $A_1 v_1 = n A_2 v_2$

n = عدد الشرايين الفرعية (الشعيرات الدموية)

(٩) إذا وجدت أنبوبة تتفرع إلى عدة فروع غير متساوية : $A\,v = A_1\,v_1 + A_2\,v_2 + \ldots\ldots$

(١٠) مضخة ترفع الماء بمعدل 400 لتر/ دقيقة $\therefore Q = \frac{400 \times 10^{-3}}{60}$

مضخة ترفع الماء بمعدل 100 دقيقة / م^3 $Q = \frac{100}{60}$

****

مسائل محلولة

(١) أنبوبة مياه تدخل منزلا نصف قطرها 1.5 cm وسرعة جريان الماء فيها 0.2 m/s فإذا أصبح نصف قطر الأنبوبة عند نهايتها 0.5 cm فاحسب كلا من سرعة الماء عند الطرف الضيق وحجم الماء المنساب فى الدقيقة عند أى مقطع منها .

الحل : $A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad \therefore \pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2 \quad \therefore (1.5)^2 \times 0.2 = (0.5)^2 \times v_2 \quad \therefore v_2 = 1.8 \text{ m/s}$

$$V = Q_v t = Avt = \pi \times (1.5 \times 10^{-2})^2 \times 0.2 \times 60 = 8.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

****

(٢) أنبوبة قطرها 10 cm تنتهى باختناق قطره 2.5 cm فإذا كانت سرعة الماء داخل الأنبوبة 1 m/s احسب سرعة الماء عند الاختناق ثم اوجد كتلة الماء المنساب فى كل دقيقة خلال أى مقطع من مقاطع الأنبوبة علماً بأن كثافة الماء 1000 kg/m^3 ، $\pi = 3.14$.

الحل : $A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad \therefore \pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2 \quad \therefore (5)^2 \times 1 = (1.25)^2 \times v_2 \quad \therefore v_2 = 16 \text{ m/s}$

$$M = Av \rho t = 1000 \times 3.14 \times (5 \times 10^{-2})^2 \times 1 \times 60 = 471 \text{ Kg}$$

****

(٣) شريان رئيسى قطره 0.5 cm وسرعة سريان الدم فيه 0. 4 m/s تشعب إلى عدة شعيرات قطر كل منها 0.2 cm وسرعة سريان الدم فيها 0. 25 m/s اوجد عدد هذه الشعيرات

الحل : $A_1 v_1 = nA_2 v_2 \quad \therefore \pi r_1^2 v_1 = n\pi r_2^2 v_2$

$$\therefore (0.5 \times 10^{-2})^2 \times 0.4 = n \times (0.2 \times 10^{-2})^2 \times 0.25 \quad \therefore n = 10$$

****

(٤) ثلاثة صنابير الأول يملأ حوض فى ساعة والثانى يملأ نفس الحوض فى ½ ساعة والثالث فى ¼ ساعة . احسب الزمن اللازم ليمتلئ الحوض إذا فتحت الثلاث صنابير معاً .

الحل : $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$$\frac{V}{t} = \frac{V}{t_1} + \frac{V}{t_2} + \frac{V}{t_3} \quad \therefore \frac{1}{t} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3}$$

$$\frac{1}{t} = 1 + 2 + 4 = 7 \longrightarrow t = \frac{1}{7} \text{ hour}$$

****

(٥) صفيحة مستوية مساحتها 0.01m^2 تتحرك بسرعة 12.5 m/s معزولة عن صفيحة أخرى ساكنة كبيرة بطبقة من سائل سمكها 2 mm فإذا كان معامل لزوجة السائل 4 Kg/m.s احسب القوة اللازمة لحفظ الصفيحة متحركة .

الحل :

$$F = \eta_{vs} \frac{Av}{d} = \frac{4 \times 0.01 \times 12.5 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}} = 2.5 \text{ N}$$

****

(٦) صفيحة مستوية مربعة الشكل طول ضلعها 0.2 m معزولة عن صفيحة أخرى بطبقة من سائل سمكها 0.4 cm فإذا أثرت قوة مقدارها 20 N على الصفيحة الأولى فتحركت بسرعة 1 m/s فما هى قيمة معامل اللزوجة ؟

الحل :

$$\eta_{vs} = \frac{F.d}{Av} = \frac{20 \times 4 \times 10^{-2}}{(0.2)^2 \times 1} = 20 \text{ kg. m}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

****

ليلة الامتحان (قوانين الغازات)

س ١ : اكتب المصطلح العلمى الدال على العبارات التالية :

١ – مجموعة حركات عشوائية لجزيئات مائع في جميع الاتجاهات لمسافات قصيرة . (الحركة البراونية)

٢ – حجم مقدار معين من غاز يتناسب تناسباً عكسياً مع ضغطه عند ثبوت درجة الحرارة . (قانون بويل)
عند ثبوت درجة الحرارة يكون حاصل ضرب حجم مقدار معين من غاز وضغطه لكمية معينة من غاز مقداراً ثابتاً .

٣ – عند ثبوت الضغط يتناسب حجم كمية معينة من غاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته على تدريج كلفن .
(قانون شارل)
عند ثبوت الضغط يزداد حجم كمية من غاز بمقدار $\frac{1}{273}$ من حجمها الأصلى عند صفر سلزيوس لكل ارتفاع في درجة الحرارة بمقدار درجة واحدة .

٤ – مقدار الزيادة فى وحدة الحجوم من الغاز وهى فى درجة صفر سلزيوس إذا ارتفعت درجة حرارتها درجة واحدة سلزيوس مع بقاء ضغطها ثابتاً . (معامل التمدد الحجمى لغاز تحت ضغط ثابت)

٥ – عند ثبوت الحجم يزداد ضغط كمية من غاز بمقدار $\frac{1}{273}$ من ضغطها الأصلى عند صفر سلزيوس لكل ارتفاع فى درجة الحرارة بمقدار درجة واحدة . (قانون الضغط / قانون جولى)
عند ثبوت الحجم يتناسب ضغط كمية معينة من غاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته على تدريج كلفن .

٦ – درجة الحرارة التى ينعدم عندها حجم الغاز نظرياً عند ثبوت ضغطه . (الصفر المطلق)
درجة الحرارة التى ينعدم عندها ضغط الغاز نظرياً عند ثبوت حجمه .

٧ – مقدار الزيادة فى وحدة الضغوط من الغاز وهى فى درجة صفر سلزيوس إذا رفعت درجة حرارتها درجة واحدة سلزيوس عند ثبوت الحجم . (معامل الزيادة فى الضغط)

٨ – حاصل ضرب حجم مقدار معين من غاز فى ضغطه مقسوماً على درجة حرارته على تدريج كلفن يساوى مقدار ثابت (القانون العام للغازات)

****

س ٢ : ما معنى قولنا أن :

١ – معامل التمدد الحجمى للغاز تحت ضغط ثابت $\frac{1}{273}\ K^{-1}$ ؟

ج : أى أن مقدار الزيادة فى وحدة الحجوم من الغاز عند 0^oC عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة = $\frac{1}{273}$ من الحجم الأصلى عند ثبوت الضغط .

٢ – معامل زيادة الضغط للغاز تحت حجم ثابت $\frac{1}{273}\ K^{-1}$ ؟

ج : أى أن مقدار الزيادة فى وحدة الضغوط من الغاز عند 0^oC عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة = $\frac{1}{273}$ من الضغط الأصلى عند ثبوت الحجم .

٣ – الصفر المطلق = $-273\ ^oC$ ؟

ج : أى أن درجة الحرارة التى ينعدم عندها ضغط الغاز نظرياً عند ثبوت الحجم = $-273\ ^oC$.
أو : أى أن درجة الحرارة التى ينعدم عندها حجم الغاز نظرياً عند ثبوت الضغط = $-273\ ^oC$.

****

س ٣ : علل لما يأتى :

١ – الغازات قابلة للانضغاط ؟

ج : لوجود مسافات جزيئية كبيرة بين الجزيئات تسمح بتقارب جزيئات الغاز عند تعرضها للضغط فيقل الحجم الذى يشغله الغاز .

٢ – تجارب قياس التمدد الحرارى لغاز معقدة ؟

ج : لأن حجم الغاز يمكن أن يتغير بتغير الضغط أو درجة الحرارة أو كليهما .

٣ – لا تظهر صعوبة فى تجارب قياس التمدد الحرارى فى حالة الجوامد والسوائل ؟

لأن قابليتها للانضغاط صغيرة جداً ويمكن إهمالها .

٤ – إذا انضغط عاز إلى نصف حجمه الأصلى فإن ضغطه يزداد للضعف ؟

ج : لأنه طبقاً لقانون بويل يتناسب حجم الغاز عكسياً مع الضغط عند ثبوت درجة الحرارة .

٥ – حجم الفقاعة فى الهواء بالقرب من سطح الماء أكبر من حجمها عند قاع الإناء ؟

ج : لأن الضغط عند السطح أقل من الضغط عند القاع وتبعاً لقانون بويل يتناسب الحجم عكسياً مع الضغط عند ثبوت درجة الحرارة .

٦ – زيادة حجم غاز يسبب نقصاً فى ضغطه بفرض ثبوت درجة الحرارة ؟

ج : لأن زيادة الحجم معناها زيادة الحيز الذى تتحرك فيه الجزيئات فيقل معدل تصادم الجزيئات مع جدران الإناء فيقل الضغط .

٧ – معامل التمدد الحجمى تحت ضغط ثابت له نفس القيمة لجميع الغازات ؟

ج : لأن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها بمقادير متساوية بشرط ثبوت الضغط .

٨ – الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها لنفس الدرجة عند ثبوت الضغط ؟

ج : لأن معامل التمدد الحجمى ثابت لجميع الغازات عند ثبوت الضغط .

٩ – الأنبوبة المستخدمة فى جهاز شارل منتظمة المقطع ؟

ج : حتى يكون طول عمود الهواء المحبوس مقياساً للحجم .

١٠ – توضع قطرة صغيرة من حمض الكبريتيك المركز فى الأنبوبة الزجاجية لجهاز شارل ؟

ج : لامتصاص بخار الماء حتى يكون الهواء المحبوس فى الأنبوبة جافاً تماماً .

١١ – يراعى أن يكون الهواء فى جهاز شارل جافاً تماماً ؟

ج : حتى لا يحدث تغير للضغط عند تغير درجة الحرارة لأن ضغط بخار الماء يتغير بتغير درجة الحرارة .

١٢ – معامل زيادة الضغط لجميع الغازات ثابت عند ثبوت الحجم ؟

ج : لأن الضغوط المتساوية للغازات المختلفة تزداد بنفس القيمة عند رفع درجة الحرارة لنفس الدرجة بشرط ثبوت الحجم .

١٣ – الضغوط المتساوية للغازات المختلفة تزداد بمقادير متساوية عند رفع درجة الحرارة لنفس الدرجة عند ثبوت الحجم ؟

ج : لأن معامل زيادة الضغط ثابت لجميع الغازات عند ثبوت الحجم .

١٤ – يوضع فى قارورة جولى سبع حجمها زئبق ؟

ج : حتى يظل حجم الجزء المتبقى منه ثابتاً فى جميع درجات الحرارة حيث أن معامل التمدد الحجمى للزئبق سبع أمثال معامل التمدد الحجمى للزجاج .

١٥ – يجب أن يكون انتفاخ جولى جافاً من الداخل ؟

ج : لأن أى قطرة ماء تتحول بالتسخين إلى بخار ماء وضغط البخار يختلف عن ضغط الهواء الجاف وهذا سيؤثر على دقة القيمة المقاسة لمعامل زيادة ضغط الهواء .

١٦ – يلزم فى جهاز جولى خفض الأنبوبة القابلة للحركة إلى أسفل قبل البدء فى تبريد الانتفاخ الزجاجى إلى $0^{o}C$ ؟

ج : حتى لا يندفع الزئبق داخل الانتفاخ الزجاجى نتيجة انكماش الغاز بالتبريد .

١٧ – ليس من الدقة اعتبار أن الصفر المطلق هو درجة الحرارة التى ينعدم عندها حجم الغاز أو ضغطه ؟

ج : لأنه من الناحية العملية يتحول الغاز إلى سائل قبل أن تصل درجة حرارته إلى صفر كلفن ($-273\ ^{o}C$) فيتبع الغاز فى هذه الحالة قوانين السوائل .

****

س ٤ : ماذا يحدث فى الحالات الآتية ؟

١ – وجود مسافات فاصلة كبيرة نسبياً بين جزيئات الغاز .

ج : تجعل حركة جزيئات الغاز حركة عشوائية ويصبح الغاز قابل للانضغاط .

٢ – وجود قطرة ماء داخل انتفاخ جهاز جولى .

ج : تتحول قطرة الماء إلى حجم كبير من البخار والذى يكون له ضغط يختلف عن ضغط الهواء الجاف لاختلاف تمددهما وبالتالى يكون معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم غير صحيح .

٣ – خلط مجموعة من غازات مختلفة لا تتفاعل مع بعضها في إناء واحد من حيث الحجم والضغط الكلى ؟

ج : يأخذ كل غاز حجم الإناء كله حيث تدخل جزيئات الغازات في المسافات البينية للغازات الأخرى أما ضغط الخليط فيساوى مجموع ضغوط الغازات .

٤ – وصول درجة حرارة الغاز إلى الصفر المطلق نظرياً .

ج : ينعدم حجم الغاز عند ثبوت ضغطه أو ينعدم ضغط الغاز عند ثبوت حجمه .

٥ – زيادة حجم غاز للضعف عند ثبوت درجة الحرارة .

ج : يقل الضغط للنصف .

٦ – تضاعف درجة حرارة الغاز الكلفينية عند ثبوت الضغط .

ج : يتضاعف حجم الغاز .

٧ – تضاعف درجة حرارة الغاز على مقياس كلفن عند ثبوت الحجم .

ج : يتضاعف ضغط الغاز .

٨ – عدم وضع سبع حجم انتفاخ جهاز جولى زئبق .

ج : يتغير حجم الغاز أثناء إجراء التجربة فلا يمكن تعيين معامل زيادة الضغط لأن الحجم غير ثابت .

٩ – تضاعف ضغط كمية من غاز عند ثبوت درجة الحرارة .

ج : يقل حجم الغاز إلى النصف .

****

س ٥ : اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

١ – إذا تضاعف ضغط كمية معينة من غاز عندما تكون درجة الحرارة ثابتة فإن الحجم .....
(يتضاعف – يقل للنصف – يظل ثابت – يزداد بمقدار ثابت)

٢ – معامل زيادة ضغط أى غاز عند ثبوت حجمه = ... كلفن $^{-1}$. (273– / 273) / $\frac{1}{273}$

٣ – درجة حرارة جسم الإنسان على مقياس كلفن لدرجات الحرارة تساوى تقريباً .....
(310°K – 373°K – 100°K – 37°K – 0°K)

٤ – يتناسب حجم كمية محدودة من غاز ما .....
♣ عكسياً مع درجة حرارته عند ثبوت ضغطه .
♣ عكسياً مع ضغطه عند ثبوت درجة حرارته .
♣ طردياً مع درجة حرارته عند تغير الضغط .
♣ طردياً مع ضغطه عند ثبوت درجة حرارته .
♣ عكسياً مع ضغطه عند تغير درجة حرارته .

٥ – ضغط الغاز عند 10°c يتضاعف إذا تم تسخين الغاز تحت حجم ثابت إلى .....
(410°c – 293°c – 160°c – 80°c – 20°c)

٦ – العلاقة التى تربط بين حجم الغاز وضغطه عند ثبوت درجة الحرارة تمثل .....
(قانون شارل – قانون بويل – قانون الضغوط – القانون العام للغازات)

٧ – إذا ضغطت كمية من غاز مثالى إلى نصف حجمها الأصلى ورفعت درجة حرارتها المطلقة إلى الضعف فإن ضغطها يصبح ..... الضغط الأصلى . (ثلاثة أمثال – أربعة أمثال – خمسة أمثال – ستة أمثال)

٨ – إذا زادت درجة حرارة الغاز إلى الضعف وزاد الحجم إلى الضعف فإن الضغط .....
(يقل إلى النصف – يزداد للضعف – يظل ثابتاً)

٩ – عند ثبوت درجة الحرارة إذا زاد الضغط الواقع على الغاز إلى ثلاثة أمثال قيمته قل حجمه إلى .....
(النصف – الثلث – السدس – التسع)

١٠ – إذا ضغط غاز ببطء شديد بحيث كانت درجة حرارته ثابتة ليزيد ضغطه إلى الضعف فان الحجم .....
(يزيد للضعف – يقل إلى الربع – يقل إلى النصف – يزيد ثلاث مرات)

****

س ٦ : استنتج أن :

١ – معامل زيادة الضغط للغاز تحت ضغط ثابت .

إذا رفعنا درجة حرارة كمية من غاز عند ثبوت الحجم فإن ضغطها يزداد ، ولقد وجد عملياً أن الزيادة فى ضغط الغاز تتناسب طردياً مع كل من : الضغط الأصلى للغاز P_0 ، والارتفاع فى درجة الحرارة Δt

$$\Delta P \propto P_0 \cdot \Delta t$$

$$\therefore \quad \Delta P = \beta_p \, P_0 \cdot \Delta t$$

$$\beta_p = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \times 100}$$

٢ – القانون العام للغازات .

(١) من قانون بويل : $V_{ol} \propto \frac{1}{P}$ **عند ثبوت درجة الحرارة**

(٢) من قانون شارل : $V_{ol} \propto T$ **عند ثبوت الضغط**

$$\therefore \quad V_{ol} \propto \frac{T}{P}$$

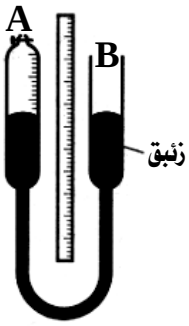
$$V_{ol} = Const \times \frac{T}{P}$$

$$\frac{PV_{ol}}{T} = Const$$

$$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2}$$

****

س ٧ : أهم التجارب :



تركيب الجهاز :

أنبوبة زجاجية (A) يبدأ تدريجها من أعلى وبها صنبور من أعلى تتصل بواسطة أنبوبة من المطاط بأنبوبة زجاجية (B) مفتوحة من أعلى ، الأنبوبة (A) مثبتة على حامل عليه مسطرة مدرجة ، والأنبوبة (B) قابلة للحركة لأعلى ولأسفل ويمكن تثبيتها عند أى وضع ، وتحتوى الأنبوبتان على كمية مناسبة من الزئبق.

احتياطات التجربة :

– أن تكون الأنبوبة منتظمة المقطع حتى يكون طول عمود الهواء المحبوس مقياسا للحجم .

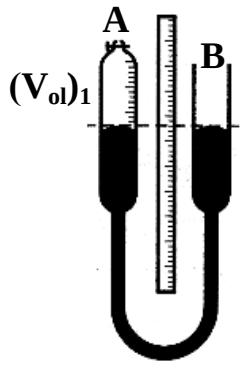
– أن يكون صنبور الأنبوبة (A) محكم الغلق .

خطوات العمل :

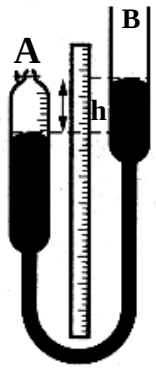
(١) عين قيمة الضغط الجوى (Pa) باستخدام البارومتر الزئبقى بوحدات cmHg .

(٢) افتح صنبور الأنبوبة (A) مع تحريك الأنبوبة (B) لأعلى ولأسفل حتى يصبح سطح الزئبق فى الأنبوبة (A) عند منتصفها ، وحيث أن الأنبوبتان مفتوحتان فإن سطح الزئبق فيهما يكون فى مستوى أفقى واحد .

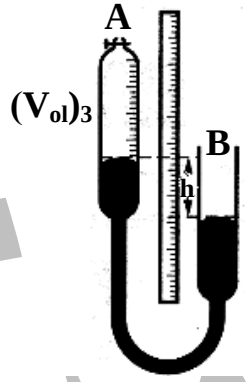
(٣) اغلق صنبور الأنبوبة (A) لتحبس حجما من الهواء $(V_{ol})_1$ يكون ضغطه $P_1 = P_a$.



(٤) حرك الأنبوبة (B) لأعلى فيقل حجم الهواء المحبوس فى الأنبوبة (A) إلى $(V_{ol})_2$ ويصبح ضغطه $P_2 = P_a + h$.



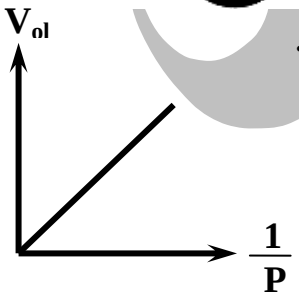
(٥) حرك الأنبوبة (B) لأسفل فيزداد حجم الهواء المحبوس فى الأنبوبة (A) إلى $(V_{ol})_3$ ويصبح ضغطه $P_3 = P_a - h$.



(٦) كرر الخطوتين السابقتين عدة مرات وفى كل مرة عين V_{ol} ، P ودون النتائج فى جدول.

(٧) ارسم علاقة بيانية بين V_{ol} على المحور الرأسى ، $\frac{1}{P}$ على المحور الأفقى

فتحصل على خط مستقيم.



الملاحظة : العلاقة بين حجم الغاز وضغطه عند ثبوت درجة الحرارة علاقة عكسية .

الاستنتاج :

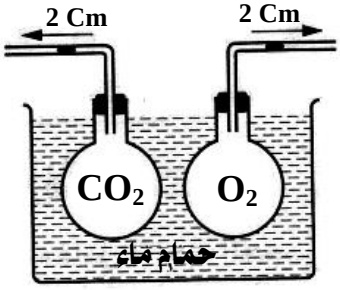
عند ثبوت درجة الحرارة يكون حاصل الضرب PV_{ol} لكمية معينة من غاز مقداراً ثابتاً .

$$V_{ol} \propto \frac{1}{P}$$
$$V_{ol} = const \frac{1}{P}$$
$$PV_{ol} = const$$
$$P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$$

قانون بويل : عند ثبوت درجة الحرارة يتناسب حجم مقدار معين من غاز تناسباً عكسياً مع ضغطه . أو : عند ثبوت درجة الحرارة يكون حاصل ضرب حجم مقدار معين من غاز وضغطه يساوى مقدار ثابت .

****

٢ – أثر الحرارة على حجم الغاز عند ثبوت الضغط .



خطوات العمل :

(١) احضر دورقين متساويين فى الحجم ، وضع بأحدهما غاز الأكسجين وبالآخر غاز ثانى أكسيد الكربون .

(٢) سد فوهة كل من الدورقين بسدادة تنفذ منها أنبوبة شعرية منثنية على شكل زاوية قائمة بها خيط من الزئبق طوله حوالى 2 أو 3 سم .

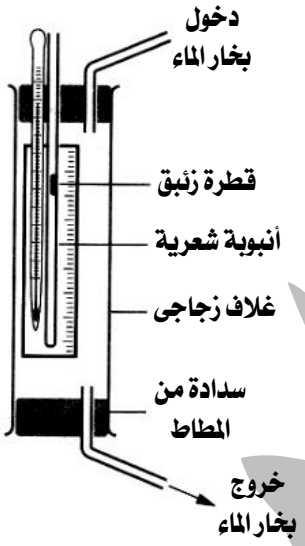
(٣) اغمر الدورقين فى حوض به ماء بارد ثم أضف كمية من الماء الساخن تدريجيا ولاحظ مقدار المسافة التى يتحركها خيط الزئبق فى كل منهما .

الملاحظة : يتحرك خيطى الزئبق مسافتين متساويتين (أى أن معامل التمدد الحجمى لهما واحد) .

الاستنتاج : الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية إذا ارتفعت درجة حرارتها بنفس المقدار عند ثبوت الضغط ، أى أن معامل التمدد الحجمى لأى غاز عند ثبوت الضغط مقدار ثابت .

****

٣ – تعين معامل التمدد الحجمى للهواء تحت ضغط ثابت (قانون شارل) .



تركيب الجهاز :

أنبوبة شعرية زجاجية طولها 30 cm وقطرها حوالى 1 mm مغلقة من أحد طرفيها ، بها قطرة من الزئبق تحبس كمية من الهواء داخل الأنبوبة ، مثبتة مع ترمومتر على مسطرة مدرجة داخل غلاف (إناء) زجاجى أسطوانى .

احتياطات التجربة :

(١) أن تكون الأنبوبة منتظمة المقطع حتى يكون طول عمود الهواء المحبوس مقياساً للحجم .

(٢) أن يكون الهواء المحبوس جافا تماما وذلك بوضع قطرة صغيرة من حمض الكبريتيك المركز لامتصاص بخار الماء.

(٣) أن يغمر عمود الهواء بالكامل فى الغلاف الزجاجى.

خطوات العمل :

(١) املأ الغلاف الزجاجى بجليد مجروش أخذ فى الانصهار وانتظر حتى حتى يبرد الهواء داخل الأنبوبة إلى 0^oC ونقيس طول عمود الهواء الذى يعتبر مقياساً للحجم $(V_{ol})_0$.

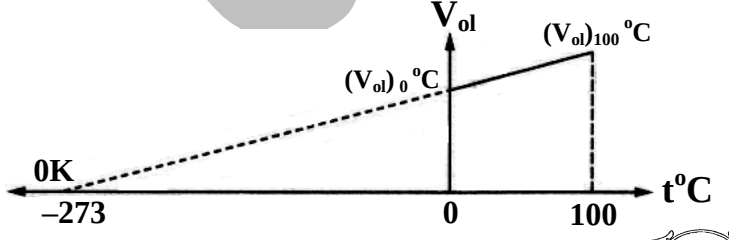
(٢) افرغ الغلاف من الجليد المجروش والماء ثم مرر بخار ماء من أعلى لأسفل وانتظر حتى تصبح درجة حرارة الهواء المحبوس 100^oC وعين طول عمود الهوا ء الذى يعتبر مقياسا للحجم $(V_{ol})_{100}$.

(٣) احسب معامل التمدد الحجمى للهواء من العلاقة :

$$\alpha_V = \frac{(V_{ol})_{100} - (V_{ol})_0}{(V_{ol})_0 \times 100}$$

(٤) عين طول عمود الهواء عند درجات حرارة مختلفة .

(٥) نرسم علاقة بيانية بين الحجم (V_{ol}) على المحور الرأسى ودرجة الحرارة على تدريج سيلزيوس على المحور الأفقى فنحصل على خط مستقيم وإذا مددنا هذا الخط فإنه يقطع المحور الأفقى عند قيمة 273 – .



الملاحظة :

(١) معامل التمدد الحجمى للهواء عند ثبوت الضغط = $\frac{1}{273}$ لكل درجة .

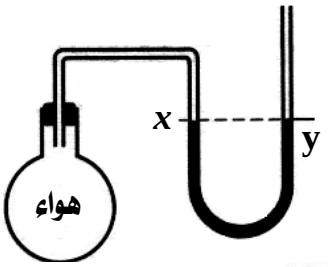
(٢) العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته على تدريج كلفن عند ثبوت الضغط علاقة طردية .

الاستنتاج :

عند ثبوت الضغط يزداد حجم مقدار معين من غاز بمقدار $\frac{1}{273}$ من حجمه الأصلى عند 0^oC لكل ارتفاع فى درجة الحرارة قدره درجة واحدة .

****

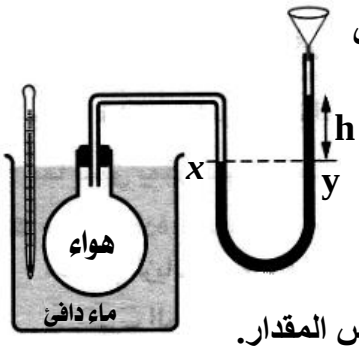
٤ – أثر الحرارة على ضغط الغاز عند ثبوت الحجم .



خطوات العمل :

(١) احضر دورق من الزجاج به كمية من الهواء ، وسد الفوهة بسدادة تنفذ منها أنبوبة ذات شعبتين ، وضع بها كمية من الزئبق فيكون سطح الزئبق فى الفرعين فى مستوى أفقى واحد عند x , y ويكون ضغط الهواء المحبوس ($P_1 = P_a$) .

(٢) عين درجة حرارة الهواء المحبوس (t_1).



(٣) اغمر الدورق فى حوض به ماء دافئ فينخفض سطح الزئبق فى الفرع المتصل بالدورق ، ويرتفع فى الفرع الخالص.

(٤) صب زئبق فى الفرع الخالص حتى يعود الزئبق فى الفرع المتصل بالدورق إلى العلامة x وبالتالى يكون حجم الهواء المحبوس ثابت.

(٥) عين درجة حرارة الهواء المحبوس (t_2) ثم عين فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق فى الفرعين (h) وهو يمثل الزيادة فى الضغط نتيجة ارتفاع درجة الحرارة من t_1 إلى t_2 ويكون ($P_2 = P_a + h$) .

(٦) كرر الخطوات السابقة باستبدال الهواء بغازات أخرى ورفع درجة حرارة كل غاز بنفس المقدار.

الملاحظة :

(١) يزداد ضغط الغاز بارتفاع درجة الحرارة عند ثبوت حجمه .

(٢) قيمة h ثابتة للغازات المختلفة عند ثبوت حجمها . (الزيادة فى الضغط متساوية لجميع الغازات).

الاستنتاج :

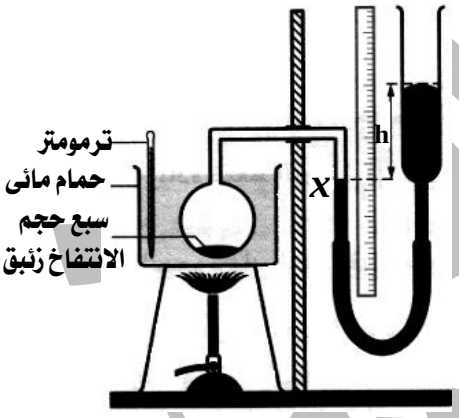
الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة تزداد بنفس القيمة إذا ارتفعت درجة حرارتها بنفس المقدار عند ثبوت الحجم.

أى أن (معامل زيادة الضغط لأى غاز عند ثبوت الحجم مقدار ثابت) .

****

٥ – تعين معامل زيادة الضغط للهواء تحت حجم ثابت (قانون جولى) .

تركيب جهاز جولى :



مستودع كروى من زجاج رقيق الجدران مغمور فى حمام مائى ومتصل بأنبوبة شعرية طويلة منثنية ، تتصل بأنبوبة متسعة قابلة للحركة بواسطة أنبوبة من المطاط، ويحتوى الانتفاخ الزجاجى على كمية من الزئبق سبع حجمه .

احتياطات التجربة :

(١) يجب وضع سبع حجم الانتفاخ الزجاجى زئبق حتى يظل حجم الهواء المحبوس ثابتا أثناء التجربة مع تغير درجة الحرارة حيث أن معامل التمدد الحجمى للزئبق سبعة أمثال معامل التمدد الحجمى للزجاج .

(٢) يكون المستودع الكروى مغمور بالكامل فى الحمام المائى.

(٣) يراعى أن يكون الهوا ء جافا .

خطوات العمل :

(١) عين الضغط الجوى (P_a) وقت إجراء التجربة باستخدام البارومتر.

(٢) ضع زئبق فى الأنبوبة الخالصة وعدل من وضعها رأسيا لتحبس كمية من الهواء وحدد حجم الهواء بالعلامة x .

(٣) اغمر المستودع فى جليد مجروش وانتظر حتى تصبح درجة حرارة الهواء المحبوس 0^oC وحرك الأنبوبة الخالصة إلى أسفل حتى تعيد الهواء لنفس حجمه عند العلامة x ثم عين ($P_{100} = P_a \pm h$) .

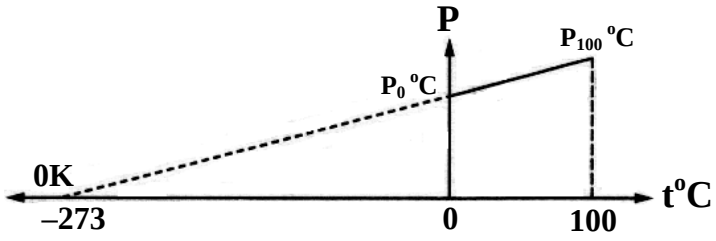
(٤) اغمر المستودع فى ماء يغلى ثم حرك الأنبوبة الخالصة إلى أعلى حتى تعيد الهواء لنفس حجمه عند العلامة x ثم عين $(P_0 = P_a \pm h)$.

(٥) احسب معامل زيادة الضغط للهواء (β_p) من العلاقة :

$$\beta_p = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \times 100}$$

(٦) عين ضغط الهواء عند درجات حرارة مختلفة.

(٧) ارسم علاقة بيانية بين الضغط (P) على المحور الرأسى ، درجة الحرارة على تدريج كلفن (T) على المحور الأفقى فتحصل على خط مستقيم.



الملاحظة :

(١) معامل زيادة ضغط الهواء عند ثبوت حجمه = $\frac{1}{273}$ لكل درجة .

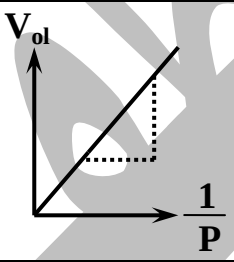
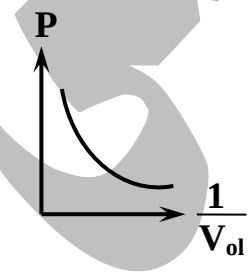
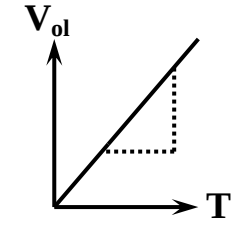
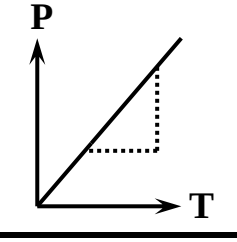
(٢) العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت الحجم علاقة طردية .

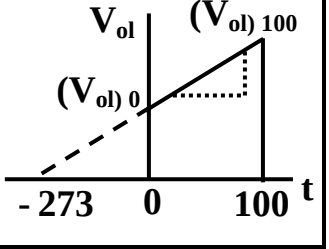
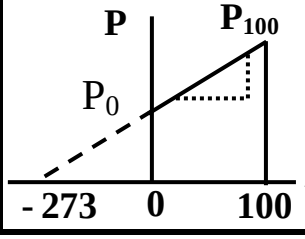
الاستنتاج :

عند ثبوت الحجم يزداد ضغط مقدار معين من غاز بمقدار $\frac{1}{273}$ من ضغطه الأصلى عند 0^oC لكل ارتفاع فى درجة الحرارة قدره درجة واحدة .

****

س ٨ : أهم العلاقات البيانية :

العلاقة بين	العلاقات البيانية	القانون	الميل
حجم الغاز ومقلوب الضغط عند ثبوت درجة الحرارة		$P_1V_1 = P_2V_2$	الميل = $P\ V_{ol}$ = constant
حجم الغاز والضغط عند ثبوت درجة الحرارة (قانون بويل)		$P_1V_1 = P_2V_2$	الميل = $P\ V_{ol}$ = constant
حجم الغاز ودرجة الحرارة عند ثبوت الضغط (قانون شارل)		$\frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2}$	الميل = $\frac{V_{ol}}{T}$
ضغط الغاز ودرجة الحرارة عند ثبوت الحجم (قانون الضغط)		$\frac{P_1\ (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2\ (V_{ol})_2}{T_2}$	الميل = $\frac{P}{T}$

حجم الغاز ودرجة الحرارة عند ثبوت الضغط		$\alpha_V = \frac{V_{100} - V_0}{V_0 \times 100}$	الميل $= \frac{\Delta V_{ol}}{\Delta t}$ $= \alpha_V (V_{ol)\ 0}$
ضغط الغاز ودرجة الحرارة عند ثبوت الحجم		$\beta_p = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \times 100}$	الميل $= \frac{\Delta P}{\Delta t}$ $= \beta_p P_0$

****

القوانين وأفكار المسائل

(١) عند خلط عدة غازات لا تتفاعل مع بعضها فى حيز واحد فإن كل غاز بعد الخلط يشغل حجم الحيز كله وكل غاز فى الخليط له ضغط خاص به ويكون الضغط الكلى للخليط = مجموع ضغوط الغازات :

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

$$PV = P_1V_1 + P_2V_2 + P_3V_3 \text{ للخليط}$$

$$P_1V_1 + P_2V_2 = P_1V_1 + P_2V_2$$

بعد الخلط قبل الخلط

(٢) عند وضع بالون به هواء حجمه V_1 داخل صندوق حجمه V ثم إغلاق الصندوق فإنه عند انفجار البالون يحدث خلط بين الغاز داخل البالون والغاز خارج البالون والذى يوجد داخل الصندوق ويصبح :

حجم الصندوق = V للخليط

$V_2 = V - V_1$ للهواء خارج البالون والموجود فى الصندوق

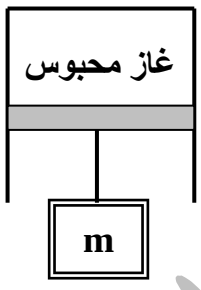
$P_2 = P_a$ للهواء خارج البالون والموجود فى الصندوق

(٣) فى مسائل الفقاعة عندما ترتفع الفقاعة من أسفل الماء إلى أعلى حتى تصبح تحت سطح الماء مباشرة فان حجم الفقاعة يزداد لأن الضغط الواقع على الفقاعة يقل طبقا لقانون بويل ويصبح :

عند سطح الماء $P = P_a$

داخل الماء $P = P_a + \rho gh$

مع ملاحظة أن حجم الفقاعة = حجم الكرة = $\frac{4}{3} \pi r^3$

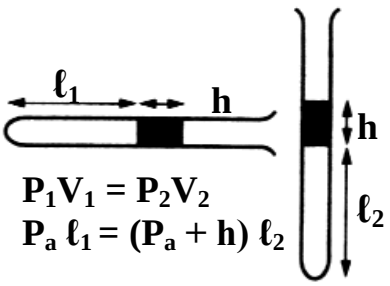


(٤) لحساب ضغط الغاز المحبوس فى أسطوانة مساحة مقطعها A عند تعليق ثقل كتلته m فى المكبس فإن : ضغط الغاز المحبوس = الضغط الجوى – ضغط الثقل

$$P = P_a - (m\ g \div A)$$

(٥) فى مسائل الأنبوبة الشعرية عند وضع خيط زئبق طوله (h) فى أنبوبة شعرية بحيث تحبس حجم معين من الهواء طوله (ℓ) فإذا كانت الأنبوبة أفقية ثم وضعت فى وضع رأسى وفوهتها :

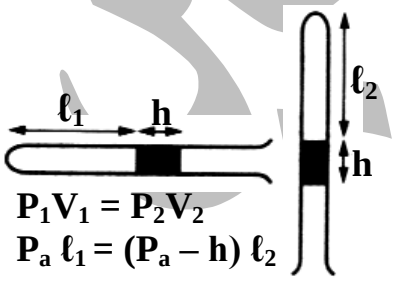
(١) لأعلى .



$P_1V_1 = P_2V_2$

$P_a \ell_1 = (P_a + h) \ell_2$

(٢) لأسفل .



$P_1V_1 = P_2V_2$

$P_a \ell_1 = (P_a - h) \ell_2$

(٦) $T\ (\text{كلفن}) = t^\circ c + 273$

(٧) عندما تكون $_{o}$ (V_{ol}) معلومة :

$$\alpha_V = \frac{V_{100} - V_0}{V_0 \times 100} = \frac{\Delta V_{ol}}{(V_{ol})_o \times \Delta t}$$

(٨) عندما تكون $_{o}$ (V_{ol}) مجهولة :

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{1 + (\alpha_v) t_1}{1 + (\alpha_v) t_2}$$

(٩) الصيغة العامة لقانون شارل :

$$\frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2}$$

(١٠) عند خلط غازين :

$$\frac{(V_{ol})}{T} \text{ للخليط} = \frac{(V_{ol})_1}{T_1} + \frac{(V_{ol})_2}{T_2}$$

(١١) عند تسخين غاز فى إناء حجمه $(V_{ol})_1$ ويراد حساب نسبة ما خرج إلى ما كان موجوداً :

$$\text{نسبة ما خرج} = \frac{(V_{ol})_2 - (V_{ol})_1}{(V_{ol})_1} \times 100$$

$$\frac{(V_{ol})_2 - (V_{ol})_1}{(V_{ol})_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1}$$

(١٢) عند تسخين غاز فى إناء حجمه $(V_{ol})_1$ و خرج 25% من حجمه فإن :
حجم الغاز بعد التسخين $(V_{ol})_2$ يتعين كما يلى :

$$(V_{ol})_2 = (V_{ol})_1 + 0.25\ (V_{ol})_1 = 1.25\ (V_{ol})_1$$

(١٣) عند استخدام الأنبوبة الشعرية التى تحتوى على قطرة من الزئبق كترمومتر فإن :
أقصى درجة حرارة يمكن تعينها هى التى يصبح عندها :
طول عمود الهواء المحبوس = طول الأنبوبة – طول قطرة الزئبق وهى داخل الأنبوبة .

(١٤) عند تسخين غاز حجمه $(V_{ol})_1$ فى إناء أسطوانى مساحة مقطعه A يحتوى على مكبس قابل للحركة فإن :
المسافة التى تحركها المكبس = (حجم الغاز بعد التسخين – حجم الغاز قبل التسخين) ÷ مساحة المقطع

$$h = \frac{(V_{ol})_2 - (V_{ol})_1}{A}$$

(١٥) <u>ملاحظات هامة لحل مسائل قانون الضغط</u> :

<u>ملحوظة (١)</u> : الصيغة العامة :

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad , \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

<u>ملحوظة (٢)</u> : عندما تكون P_0 معلومة :

$$\beta_p = \frac{\Delta P}{P_0 \times \Delta t} = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \times 100}$$

<u>ملحوظة (٣)</u> : عندما تكون P_0 غير معلومة :

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \beta_p t_1}{1 + \beta_p t_2}$$

(١٧) <u>ملاحظات هامة لحل مسائل القانون العام للغازات</u> :

<u>ملحوظة (١)</u> : الصيغة العامة :

$$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2} = nR$$

<u>ملحوظة (٢)</u> : عند تغير كثافة الغاز مع ثبوت الكتلة :

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

<u>ملحوظة (٣)</u> : عند تغير كتلة الغاز (تسرب جزء منه) مع ثبوت الحجم :

$$\frac{P (V_{ol})}{T} \text{ (للخليط)} = \frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} + \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2}$$

ملحوظة (٤) : عند خلط غازين :

ملحوظة (٥) : معدل الضغط ودرجة الحرارة { S.T.P } يكون فيه الضغط = 76 cm Hg ، درجة الحرارة صفر° س .
ملحوظة (٦) : المول من أى غاز يشغل حجماً قدره 22.4 لتر فى S.T.P

****

مسائل محلولة

(١) كمية من غاز النيتروجين حجمها 10 لتر تحت ضغط 15 cm Hg خلطت مع كمية من غاز الأكسجين عند نفس درجة الحرارة وضغطها 50 cm Hg فى إناء مغلق سعته 5 لتر فصار ضغط الخليط 120 cm Hg أوجد حجم الأكسجين قبل الخلط .

الحل :

$$PV = P_1V_1 + P_2V_2$$

$$120 \times 5 = (15 \times 10) + (50 \times V_2)$$

$$V_2 = 90 \text{ CmHg}$$

****

(٢) انتفاخان زجاجيان A ، B حجمهما $600\ cm^3$ ، $300\ cm^3$ على الترتيب يتصلان بأنبوبة شعرية قصيرة الطول ويحتويان على هواء جاف ضغطه 76 cm Hg عند 27^oc احسب ضغط الهواء المحبوس عندما تزداد درجة حرارة الانتفاخ الأكبر بمقدار 100^oc بينما تظل درجة حرارة الانتفاخ الأصغر كما هى .

الحل :

$$\frac{P\,(V_{ol})}{T}\ (\text{للخليط}) = \frac{P_1\,(V_{ol})_1}{T_1} + \frac{P_2\,(V_{ol})_2}{T_2}$$

$$\frac{76 \times (600+300)}{300} = \frac{600P_2}{400} + \frac{300P_2}{300}$$

$$P_2 = 92.2 \text{ cm Hg}$$

****

(٣) غاز حجمه $60\ cm^3$ عند درجة حرارة 300^oK وضغط 1 ضغط جوى بينما حجمه $36.4\ cm^3$ عند درجة 0^oc وضغط 1.5 ضغط جوى أوجد معامل التمدد الحجمى للغاز عند ثبوت الضغط .

الحل :

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$1 \times 60 = 1.5 \times V_2$$

$$V_2 = 40\ Cm^3$$

$$\alpha_V = \frac{\Delta V_{ol}}{(V_{ol})_o \times \Delta t} = \frac{40 - 36.4}{36.4 \times 27} = 0.00366\ K^{-1}$$

****

(٤) يحتوى الانتفاخ الأوسط على غاز مثالى ضغطه 2 Atm بينما الانتفاخان الآخران مفرغان من الهواء تماماً ، وضح ماذا يحدث للضغط داخل الانتفاخ الأوسط عند فتح الصمام (أ) فقط وعند فتح الصمامين معاً .

الحل :

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$2 \times 1 = P_2 \times 3$$

$$P_{\frac{2}{3}} \quad atm$$

$$P_1V_1 = P_3V_2$$

$$2 \times 1 = P_3 \times 6$$

$$P_{\frac{1}{3}} \quad atm$$

(٥) أسطوانــة مغلقــة الطرفين تحتوى على مكبس عديم الاحتكاك عند منتصفهــا وكان الضغط على جانبى المكــبس 75 cm Hg فإذا تحرك المكبس ببطء إلى اليمين قل حجم الجزء الأيمن إلى النصف أوجد الفرق فى الضغط على جانبى المكبس .

الحل : ضغط الغاز عند الجانب الأيمن :

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$75 \times V_1 = P_2 \times \frac{1}{2} \quad V_1$$

$$P_2 = 150 \text{ cm Hg}$$

ضغط الغاز عند الجانب الأيسر :

$$P_1V_1 = P_3V_3$$

$$75 \times V_1 = P_3 \times 1.5\ V_1$$

$$P_3 = 50 \text{ cm Hg}$$

$$\Delta P = P_2 - P_3 = 150 - 50 = 100 \text{ Cm Hg}$$

****

(٦) احسب كتلة كمية من غاز الهيدروجين حجمها $82.6\ cm^3$ جمعت بطريقة كهربية تحت ضغط 640 mm Hg فى درجة 25^oc إذا كانت كثافة الهيدروجين فى S.T.P هى $0.09\ kg/m^3$.

الحل :

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

$$\frac{640}{\rho_1 \times 298} = \frac{760}{0.09 \times 273}$$

$$\rho_1 = 69.4 \times 10^{-3}\ Kg/m^3$$

$$m = \rho V = 69.4 \times 10^{-3} \times 82.6 \times 10^{-6} = 5.7 \times 10^{-6}\ Kg$$

****

مسائل الرسم البيانى

(١) الجدول التالى يوضح العلاقة بين تردد موجة ومقلوب الطول الموجى المصاحب لها :

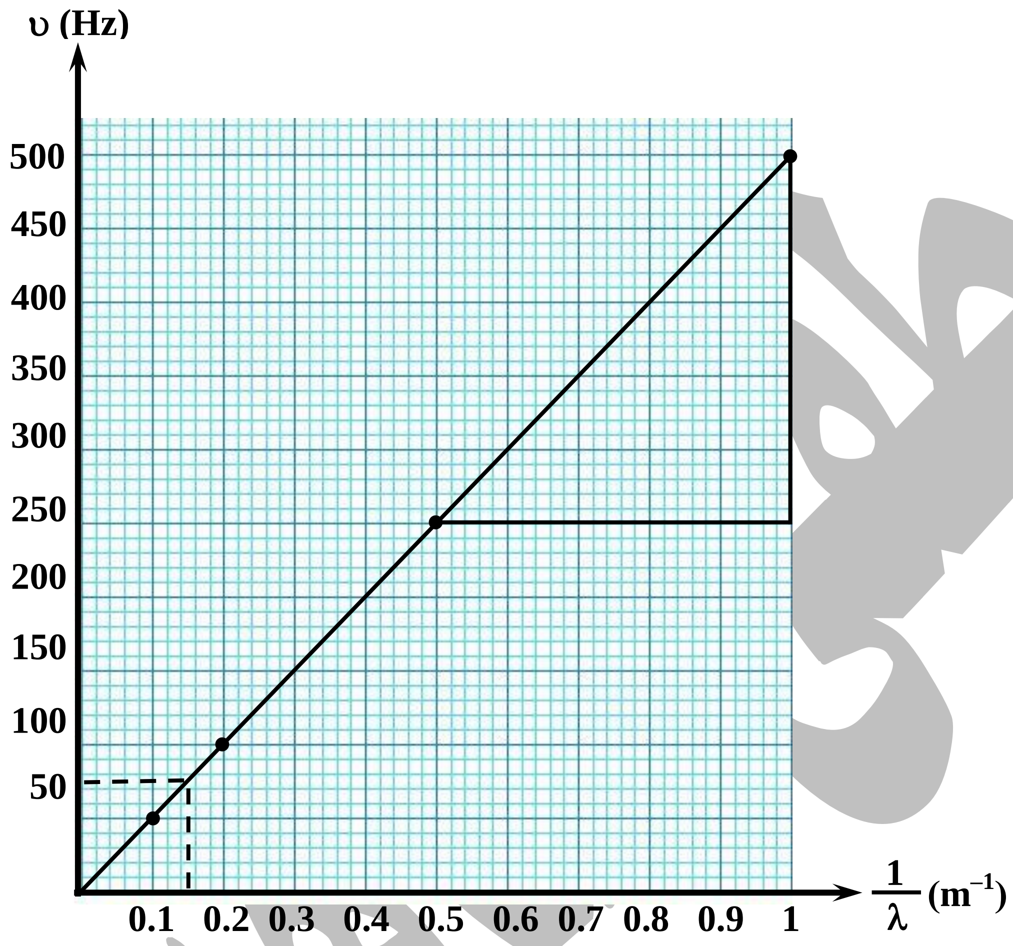
λ (m)	1	2	4	5	8	10
υ (Hz)	500	250	X	100	62.5	50

ارسم علاقة بيانية بين (υ) التردد على المحور الرأسى ، $\frac{1}{\lambda}$ على المحور الأفقى ومن الرسم أوجد :

♣ قيمة (X) .   ♣ سرعة انتشار الموجة .

الحل : (أ)

$\frac{1}{\lambda}$ (m^{-1})	1	0.5	0.25	0.2	0.125	0.1
υ (Hz)	500	250	X	100	62.5	50



♣ من الرسم : X = 125 Hz

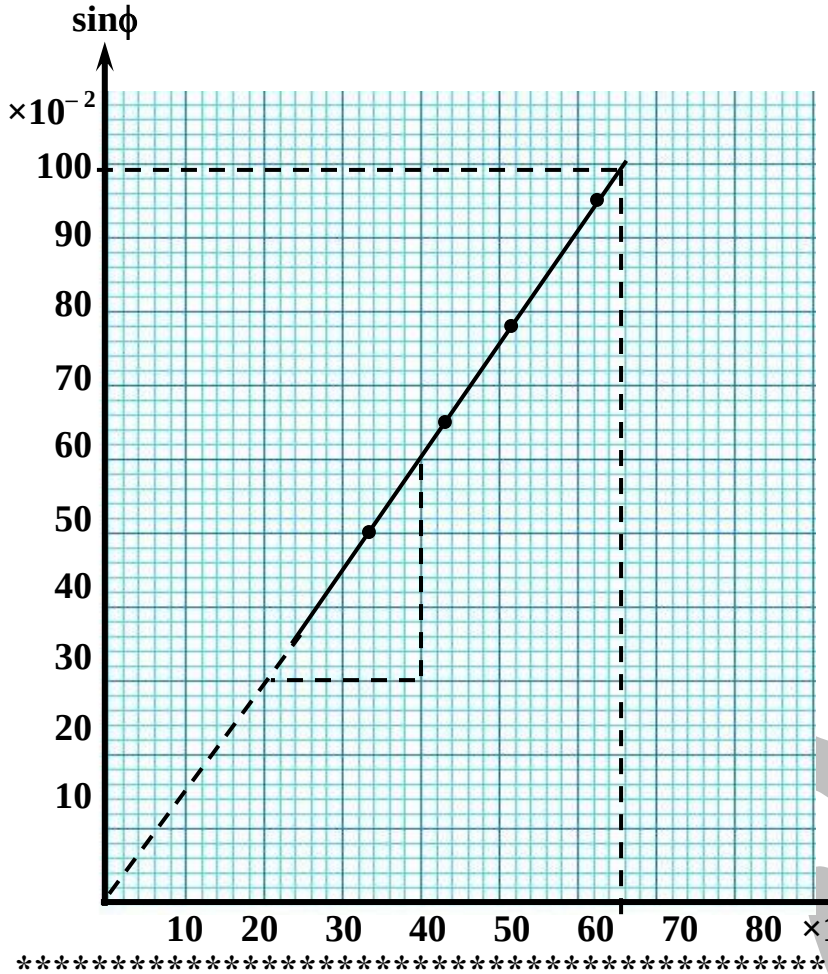
$$\text{Slope} = \upsilon \div \frac{1}{\lambda} = \upsilon\lambda = v = \frac{500-250}{1-0.5} = \frac{250}{0.5} = 500\ \text{m/s}$$

****

(٢) الجدول التالى يعطى قيمة $\sin\theta$, $\sin\phi$ المقابلة لها حيث ϕ تمثل زاوية سقوط الضوء فى الهواء ، θ تمثل زاوية انكسار الضوء فى الوسط المادى .

$\sin\phi$	0.35	0.5	0.65	0.77	0.87	0.95	0.99
$\sin\theta$	X	0.23	0.33	0.43	0.51	0.63	Y

ارسم علاقة بيانية بين $\sin\phi$ على المحور الرأسى ، $\sin\theta$ على المحور الأفقى ومن الرسم أوجد :



(١) قيمة كل من X , Y .
(٢) قيمة معامل انكسار مادة الوسط .

الحل :

(١) من الرسم :
– قيمة X = 0 .
– قيمة Y = 66×10^{-2} .

(٢) يمكن حساب معامل الانكسار كما يلى :

$$\text{الميل} = \frac{60 \times 10^{-2} - 30 \times 10^{-2}}{40 \times 10^{-2} - 20 \times 10^{-2}}$$

$$= \frac{30 \times 10^{-2}}{20 \times 10^{-2}} = 1.5$$

$$\text{الميل} = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$$

$\therefore$ الميل = n

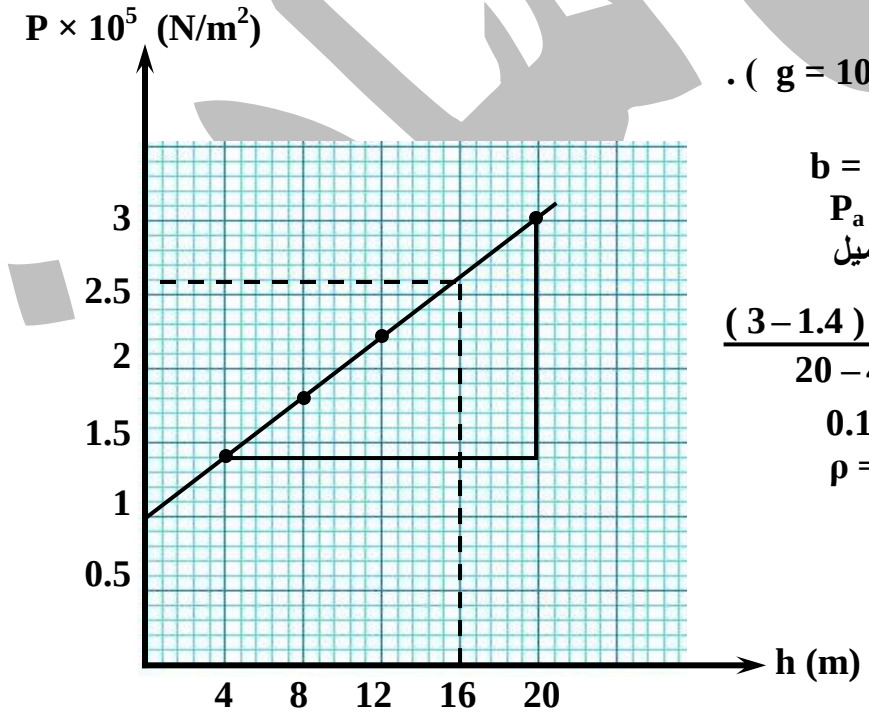
n = 1.5

****

(٣) الجدول التالى يوضح العلاقة بين الضغط (P) عند نقطة فى باطن بحيرة وعمق هذه النقطة (h) عن سطح البحيرة . انكسار الضوء فى الوسط المادى .

h (m)	4	8	12	16	20
$P \times 10^5$ (N/m^2)	1.4	1.8	2.2	b	3

ارسم علاقة بيانية بين الضغط (P) على المحور الرأسى ، وعمق النقطة (h) على المحور الأفقى ومن الرسم أوجد :
(١) الضغط b المقابل للعمق 16 m .
(٢) قيمة الضغط الجوى .
(٣) كثافة ماء البحيرة (اعتبر $g = 10\ m/s^2$) .



الحل :

(١) من الرسم : $b = 2.6 \times 10^5\ N/m^2$
(٢) $P_a = 1 \times 10^5\ N/m^2$
(٣) الميل = $\rho\ g$

$$\frac{(3 - 1.4) \times 10^5}{20 - 4} = \rho \times 10$$

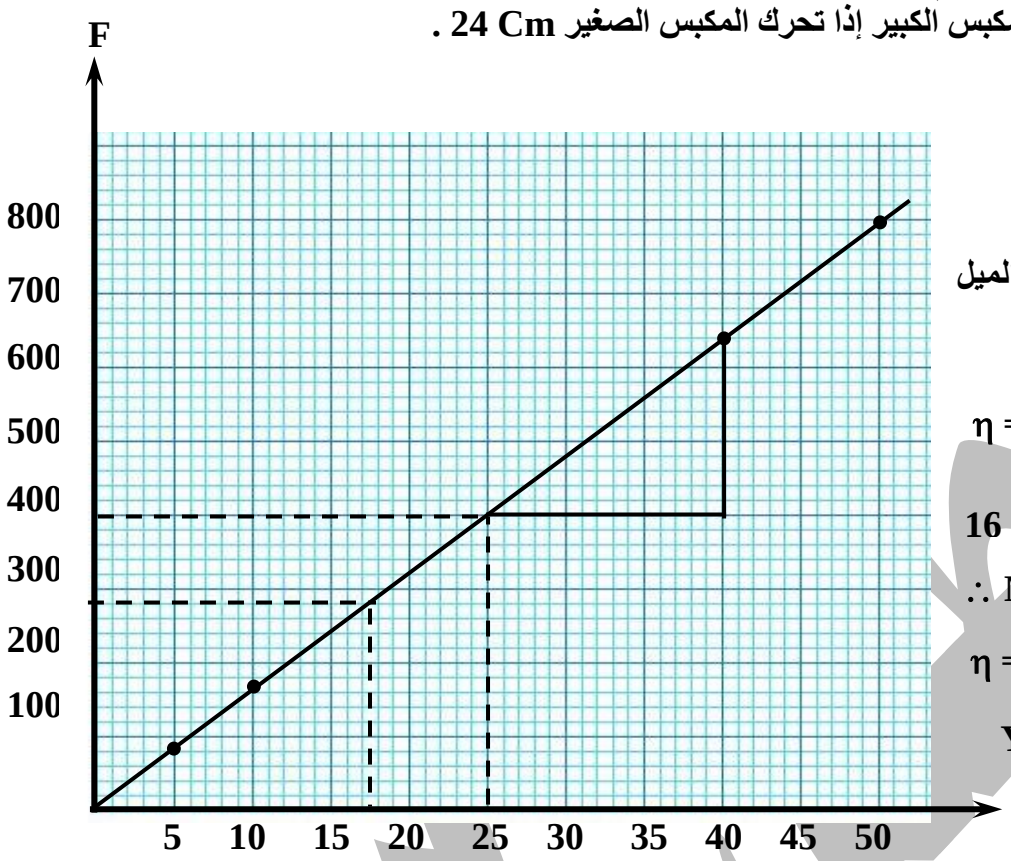
$$0.1 \times 10^5 = \rho \times 10$$

$$\rho = 1000\ Kg / m^3$$

(٤) عند استخدام مكبس هيدروليكى حصلنا على النتائج التالية :

f	5	10	X	25	40	50
F	80	160	280	Y	640	800

ارسم علاقة بيانية بين F على المحور الرأسى ، f على المحور الأفقى ومن الرسم أوجد :
(١) قيمة كل من X , Y .
(٢) أكبر كتلة يمكن رفعها باستخدام قوة قدرها 20 N .
(٣) المسافة التى يتحركها المكبس الكبير إذا تحرك المكبس الصغير 24 Cm .



الحل :
(١) من الرسم :
– قيمة X = 17.5 N .
– قيمة Y = 400 N .

(٢) $\text{الميل} = \eta = \frac{640 - 400}{40 - 25}$
$= 16$

$\eta = \frac{F}{f} = \frac{Mg}{f}$

$16 = \frac{M \times 9.8}{20}$

$\therefore M = 32.65 \text{ Kg}$

(٣) $\eta = \frac{y_1}{y_2}$

$Y_2 = y_1 \div \eta = 24 \div 16$
$= 1.5 \text{ Cm}$

****

(٥) أجريت تجربة عملية باستخدام جهاز جولى لدراسة تغير ضغط كتلة معينة من غاز جاف مع درجة حرارته على تدريج سيلزيوس عند ثبوت الحجم فكانت النتائج كالآتى :

$t\ ^oc$	10	30	40	70	80
P cm Hg	71.5	76.5	79	86.5	89

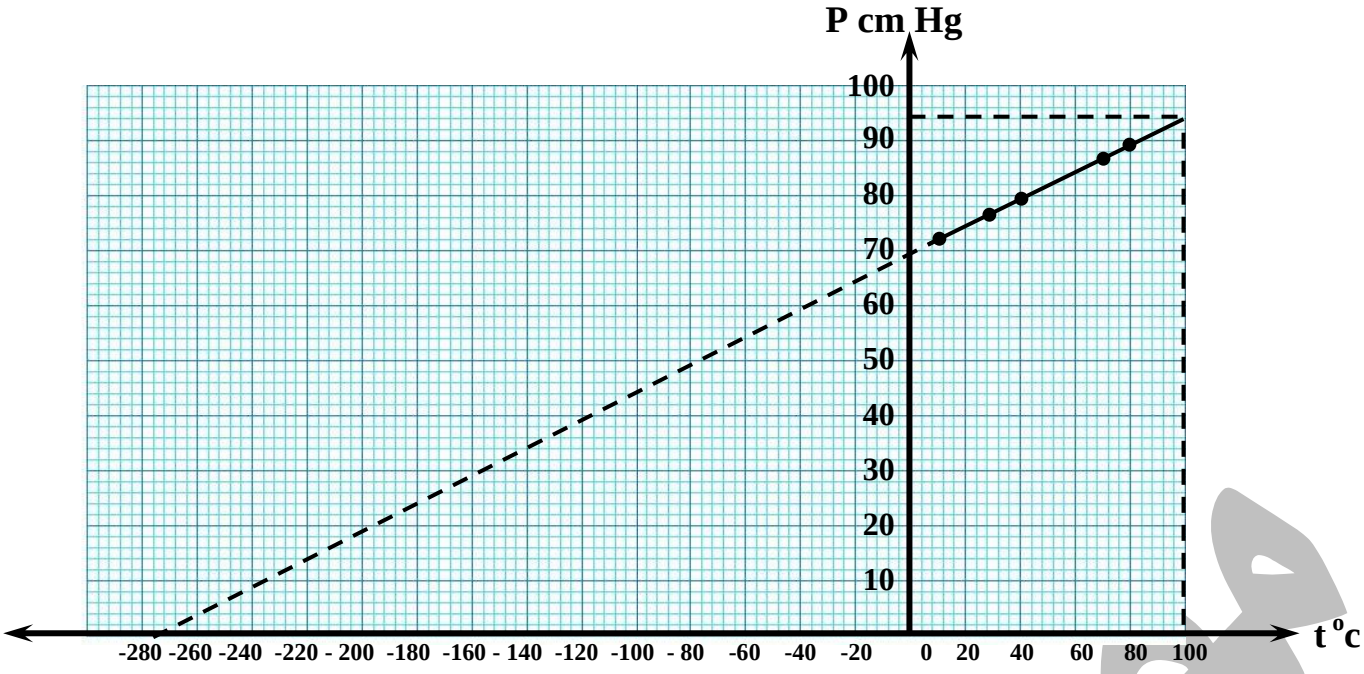
(١) ارسم العلاقة البيانية بين درجة الحرارة (t) على المحور الأفقى ، الضغط (P) على المحور الرأسى .
(٢) من الرسم اوجد : – ضغط الغاز عند 0^oc ، 100^oc .
– معامل الزيادة فى ضغط الغاز .
– درجة الحرارة التى ينعدم عندها ضغط الغاز نظرياً .

الحل :
من الرسم – $P_0 = 69 \text{ cm Hg}$ ، $P_{100} = 94 \text{ cm Hg}$

– معامل الزيادة فى ضغط الغاز :

$\beta_p = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \times 100} = \frac{94 - 69}{69 \times 100} = \frac{25}{6900} = \frac{1}{276} \text{ K}^{-1}$

– درجة الحرارة التى ينعدم عندها ضغط الغاز نظرياً : $t = -273$


P cm Hg
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
-280 -260 -240 -220 - 200 -180 -160 - 140 -120 -100 - 80 -60 -40 -20 0 20 40 60 80 100
t °c

مصطفى شاهين