الوحدة الأولى : الموجـــــــات

الفصل الأول : الحركة الموجية

مع تمنياتي بالنجاح والتفوق.....

الأستاذة. نجوى ابراهيم

مبادئ (المضاعفات والكسور للوحدات)

البادئة	الرمز	الكسر	البادئة	الرمز	المضاعف
ديسي	d	10^{-1}	ديكا	da	10
سنتي	c	10^{-2}	هيكتو	h	10^{2}
ميللي	m	10^{-3}	كيلو	K	10^{3}
ميكرو	M,µ	10^{-6}	ميجا	M	10^{6}
نانو	n	10^{-9}	جيجا	G	10^{9}
بيكو	p	10^{-12}	تيرا	T	10^{12}
فيمتو	f	10^{-15}	بيتا	P	10^{15}
اتو	a	10^{-18}	اكسل	E	10^{18}

بعض التحويلات الهامة

Ÿ سم × 10^{-2} = متر	Ÿ مم^{3} × 10^{-9} = متر ^{3}
Ÿ سم^{2} × 10^{-4} = متر^{2}	Ÿ انجستروم × 10^{-10} = متر
Ÿ سم^{3} × 10^{-6} = متر^{3}	Ÿ جم × 10^{-3} = كجم
Ÿ مم × 10^{-3} = متر	Ÿ لتر × 10^{-3} = متر^{3}
Ÿ مم^{2} × 10^{-6} = متر^{2}	Ÿ (الطاقة الكترون فولت × 10^{-19} × 1.6) = جول

بعض المساحات والحجوم

Ÿ محيط الدائرة = $2\pi r$	Ÿ مساحة الدائرة = $r^{2}\pi$
Ÿ حجم الكرة = $\frac{4}{3}\ r^{3}\ \pi$	Ÿ مساحة سطح الكرة = $4\pi r^{2}$
Ÿ حجم المكعب = L^{3}	Ÿ حجم الاسطوانة = πr^{2} . L

Cاولا: المفاهيم الأساسية والمصطلحات والعلاقات الفيزيائية:

Ø **الموجة :** هي اضطراب ينتقل وينقل الطاقة في اتجاه انتشارها.

Ø **الحركة الاهتزازية :** هي حركة جسم مهتز علي جانبي موضع الاتزان له (موضع السكون الأصلي) ، مثل حركة البندول البسيط وتعرف بالحركة التوافقية البسيطة.

Ø **الموجة الميكانيكية :** هي التي يلزم لانتقالها وجود وسط مادي ، مثل موجات الصوت والموجات علي سطح الماء والموجات المنتشرة في الأوتار ، وهي نوعان : (أمواج مستعرضة وأمواج طولية وتنتج عن مصدر مهتز ينقل نوع من الاضطراب خلال الوسط) .

Ø **الموجة الكهرومغناطيسية :.** تنتج عن اهتزاز مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية متعامدة وعمودية علي خط انتشار الموجة وتنتشر خلال الأوساط المادية والفراغ ، مثل موجات الضوء والموجات اللاسلكية والأشعة السينية

Ø **الازاحة :** هي بعد الجسم المهتز في أي لحظة عن موضع سكونه الأصلي ، وتقاس بالمتر (m) .

Ø **الاهتزازة الكاملة :** هي الحركة التي يحدثها الجسم المهتز لكي يمر بنقطة واحدة في مسار حركة مرتين متتاليين في اتجاه واحد.

- **سعة الاهتزازة (A) :** هي أقصي ازاحة حادثة للجسم المهتز بعيدا عن موضع سكونه الاصلي أو هي المسافة بين نقطتين في مسار حركته تكون سرعته في احداهما أقصاها وفي الأخري تكون منعدمة ، وتقاس بالمتر (m) .
- **الطول الموجي (λ) :** هو المسافة بين نقطتين متتاليين لهما نفس الطور أو المسافة التي تقطعها الموجة خلال زمن دوري واحد ، ويقاس بالمتر (m) .
- **الطور :** هو موضع واتجاه حركة جزئ من جزيئات الوسط عند لحظة معينة .
- **الزمن الدوري (T) :** هو الزمن الذي يستغرقه الجسم المهتز في عمل اهتزازة كاملة ، ويقاس بالثانية (s) ، والزمن الدوري = زمن حدوث عدد من الموجات بالثانية / عدد الموجات الحادثة.
- **التردد (υ) :** هو عدد الاهتزازات الكاملة التي يحدثها الجسم المهتز في الثانية الواحدة ، والتردد = عدد الاهتزازات الكلية / زمن حدوثها بالثانية ، ويقاس بوحدة هيرتز (HZ).
- **تردد الحركة الموجية :** هو عدد الموجات التي تمر بنقطة معينة في اتجاه انتشار الموجة خلال الثانية الواحدة أو عدد الأطوال الموجية التي تقطعها الموجة خلال الثانية الواحدة (وهو يساوي تردد مصدر الموجات).
- **الموجة المستعرضة :** هي الموجة التي يكون فيها اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط عمودي علي اتجاه انتشار الموجة ، وتتكون من قمم وقيعان.
- **القمة :** هي أقصي ازاحة للسم المهتز في الاتجاه الموجب.
- **القاع :** هو اقصي ازاحة للجسم المهتز في الاتجاه السالب.
- **طول الموجة المستعرضة :** هو المسافة بين أي قمتين متتاليتين أو هو المسافة بين أي قاعيين متتاليين.
- **الموجة الطولية :** هي الموجة التي يكون فيها اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط في نفس اتجاه انتشار الموجة ، وتتكون من تضاغطات وتخلخلات.
- **التخلخل :** هو موضع تكون فيه جزيئات الوسط المهتزة أبعد ما يمكن عن بعضها.
- **التضاغط:** هو موضع تكون فيه جزيئات الوسط المهتزة أقرب ما يمكن عن بعضهما .
- **طول الموجة الطولية :** هو المسافة بين مركزي تضاغطين متتاليين او هو المسافة بين مركزي تخلخلين متتاليين..
- **الحركة التوافقية البسيطة (S.H.M) :** هي أبسط أنواع الحركات الاهتزازية وتمتاز بوجود قوة استرجاع تعيد الجسم الي وضع الاتزان وتمثل بمنحني جيبي وتتم في خط مستقيم.

C ثانيـــــــــــــا: أهم التعليـــلات :

- **نري الضوء في الانفجارات الكونية ولا نسمع الصوت الناتج عنها؟**

لأن موجات الصوت ميكانيكية يلزم لها وسط مادي تنتقل خلاله ، أما الضوء موجات كهرومغناطيسية تنتقل في الفراغ والأوساط المادية.

- **استخدام رواد الفضاء أجهزة لاسلكية علي سطح القمر ؟**

لان موجات الصوت ميكانيكية يلزم لها وسط مادي لكي تنتقل فيه ولا يوجد غلاف جوي للقمر.

- **تنتقل الموجات الكهرومغناطيسية خلال الفراغ؟**

لأن الموجات الكهرومغناطيسية تتكون من مجالين كهربي ومغناطيسي ولا يحتاج أي منهما لأوساط مادية لكي تنتقل فيها.

- **كلما زاد تردد الموجة قل الطول الموجي في الوسط الواحد؟**

لأن التردد يتناسب عكسيا مع طول الموجة عند ثبوت السرعة ($\upsilon \alpha \frac{1}{\lambda}$).

- **ينتشر الصوت في الغازات علي شكل موجات طولية فقط؟**

لأنه عندما يهتز مصدر الصوت فإن جزيئات الوسط (الغاز) تكون قابلة للاهتزاز والازاحة في نفس اتجاه انتشار الموجة علي شكل تضاغطات وتخلخلات.

- **ينتشر الصوت في المواد الجامدة والسائلة علي هيئة موجات طولية ومستعرضة؟**

نظرا لتقارب الجزيئات وكبر قوي التماسك مما يسبب اهتزازها في اتجاه انتشار الموجة وفي اتجاه عموديا علي الاتجاه .

- **عند تحريك ماء في حوض بواسطة لوح من الخشب يحدث عند سطح الماء أمواج مستعرضة بينما يحدث في قاع الحوض امواج طولية ؟**

لأن جزيئات الماء عند السطح تتحرك الي أعلي والي أسفل في اتجاه عمودي علي اتجاه انتشار الموجة لكبر قوي التماسك بين جزيئات سطح الماء ، بينما جزيئات الماء في القاع تتحرك حول مواضع سكونها في نفس اتجاه انتشار الموجة لانعدام قوي التماسك بين الجزيئات.

C ثالثـــــــــا: الاستنتاجـــــات:

العلاقة بين سرعة الموجة v والتردد υ والطول الموجي λ

اذا انتقلت موجة بسرعة (v) من مكان لاخر مسافة تعادل الطول الموجي لها (λ)

في زمن مقداره الزمن الدوري (T) فإن :

$$V = \frac{\lambda}{T}$$

$$\upsilon = \frac{1}{T}$$

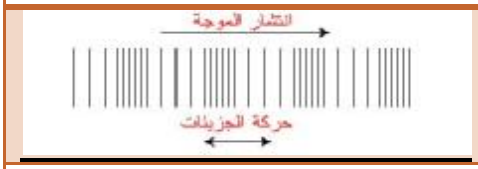
$$V = \lambda \cdot \upsilon$$

C رابعـــــــــا: أهم المقارنـــات:

(١) مقارنة بين الأمواج الميكانيكية والأمواج المستعرضة :

وجه المقارنة	الموجات الميكانيكية	الموجات الكهرومغناطيسية
تعريفها	هي اضطراب ينتشر خلال الاوساط المادية.	هي مجالين كهربي ومغناطيسي متغيرين متعامدين ينتشران في الأوساط المادية والفراغ.
أنواعها	موجات مستعرضة وموجات طولية	موجات مستعرضة فقط
سبب حدوثها	تنشأ عن اهتزاز جزيئات الوسط اما عمودي علي أو في نفس اتجاه انتشار الموجة.	تنشأ عن اهتزاز مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية في اتجاه عمودي علي اتجاه انتشار الموجة .
أهم أمثلتها	•الموجات علي سطح الماء. •موجات الصوت . •الموجات المنتشرة في الاوتار.	•موجات الراديو. •موجات الضوء . •الأشعة السينية.
ادراكها	يمكن رؤية بعضها بالعين كموجات الماء.	يمكن ادراكها باثارها

(٢) مقارنة بين الموجة المستعرضة والموجة الطولية:

وجه المقارنة		الموجات المستعرضة	الموجات الطولية
أوجه الاختلاف	شكل الموجة		
	تكوينها	من قمم وقيعان	من تضاغطات وتخلخلات
	ازاحة جزيئات الوسط	تكون ازاحة الجزيئات في اتجاه عمودي علي اتجاه انتشار الموجة .	تكون ازاحة الجزيئات في نفس اتجاه انتشار الموجة .
	الطول الموجي	المسافة بين قمتين متتاليتين أو المسافة بين قاعين متتاليين .	المسافة بين مركزي تضاغطين متتاليين او المسافة بين مركزي تخلخلين متتاليين
	أماكن حدوثها	تحدث غالبا في السوائل والجوامد مثل الموجة المنتشرة في الاوتار وعند سطح الماء.	تحدث في الغازات والسوائل (مثل الماء ولكن بعيدا عن السطح)والجوامد مثل موجات الصوت في الغازات .
أوجه الشبه	جزيئات الوسط تهتز علي جانبي موضع سكونها لمسافات قصيرة .		جزيئات الوسط تهتز علي جانبي موضع سكونها لمسافات قصيرة .

C خامســـــــــا: ما معني قولنا أن:

- **الطول الموجي لموجة = 8 متر ؟**

معني ذلك أن المسافة بين نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور في مسار حركتها = 8 متر .

- **الزمن الدوري لموجة = 0.02 ثانية ؟**

معني ذلك أن الزمن اللازم لحدوث اهتزازة كاملة = 0.02 .

- **تردد موجة = 5 هيرتز ؟**

معني ذلك أن عدد الموجات الحادثة خلال الثانية الواحدة = 5 موجات .

أو عدد الموجات التي تمر بنقطة معينة في اتجاه انتشار الموجة خلال الثانية الواحدة = 5 موجات.

أو عدد الأطوال الموجية خلال الثانية الواحدة = 5 طول موجي .

- **الطول الموجي لموجة مستعرضة = 2 متر؟**

معني ذلك أن المسافة بين قمتين متتاليين = 2 متر .

أو المسافة بين قاعين متتاليين = 2 متر .

- **الطول الموجي لموجة طولية = 5 متر ؟**

معني ذلك أن المسافة بين مركزي تضاغطين متتاليين = 5 متر.

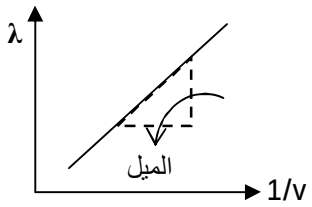
أو المسافة بين مركزي تخلخلين متتاليين = 5 متر.

- **سعة موجة = 20 سم ؟**

معني ذلك أن اقصي ازاحة حادثة لجزئ الوسط بعيدا عن موضع سكونه الأصلي = 20 سم.

C سادســـــــــا: العلاقات البيانية:

(١) العلاقة بين مقلوب التردد $\frac{1}{\upsilon}$ والطول الموجي λ عند ثبوت السرعة (V).

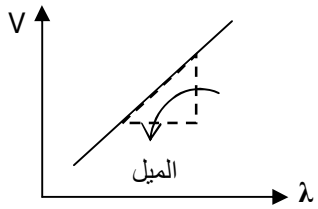


ميل الخط المستقيم (λ . υ) = سرعة انتشار الموجة (V)

V = (λ . υ) = الميل

(٢) العلاقة بين السرعة V والطول الموجي λ عند ثبوت التردد (υ).

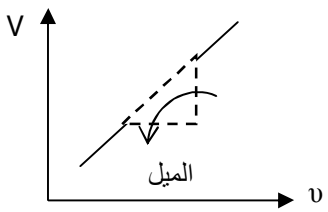
ميل الخط المستقيم =($\frac{V}{\lambda}$) = التردد υ.



الميل = $\upsilon = \frac{V}{\lambda}$

(٣) العلاقة بين السرعة V والتردد υ عند ثبوت الطول الموجي λ :

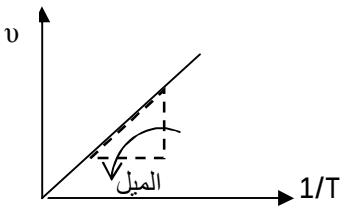
ميل الخط المستقيم ($\frac{V}{\upsilon}$) = الطول الموجي λ



الميل = $\lambda = \frac{V}{\upsilon}$

(٤) العلاقة بين التردد υ ومقلوب الزمن الدوري $\frac{1}{T}$:

ميل الخط المستقيم (υ.T) = واحد



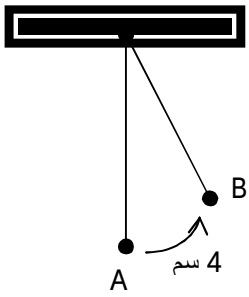
الميل = υ.T=1

C سابعـــــــــا: ملاحظات هامة لحل المسائل :

(١) التردد υ = عدد الـذبـذبات الكاملة / الزمن الكلي = 1 / الزمن الدوري (T) .
(٢) الزمن الدوري (T) = 1 / υ .
(٣) υ . T = 1
(٤) عدد الموجات = المسافة الكلية / λ = λ / d.
(٥) السرعة = الطول الموجي × التردد .

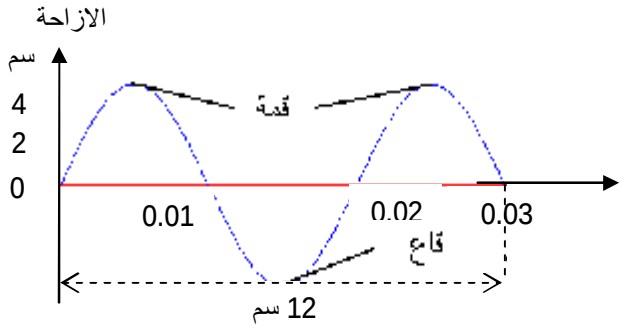
C ثامنـــــــــا: أهم المسائل:

١. في الشكل بندول بسيط يتحرك من A الي B في زمن 0.01 ثانية ، احسب :
التردد ، الزمن الدوري ، سعة الاهتزاز .



الحـــــــــــــــــــــــــــل

٢. في الشكل موجة مستعرضة ، احسب :
(أ) الزمن الدوري .
(ب) التردد.
(ت) الطول الموجي.
(ث) سرعة الموجة.



الحـــــــــــــــــــــــــــل

٣. **اذا كانت المسافة بين القمة الاولي والقمة التاسعة لموجات في وتر 320 سم ، فإذا كانت سرعة الموجة في الوتر 8 م/ث ، احسب الزمن الدوري.**

الحـــــــــــــــــــل

٤. **اذا كان طول موجة الضوء الاخضر 5000 انجستروم وسرعة الضوء 3×10^{8} م/ث ، احسب تردد الضوء الأخضر .**

الحـــــــــــــــــــل

٥. **اذا كان تردد شوكتان رنانتان 220 ، 660 هرتز علي الترتيب ، أوجد النسبة بين طول موجتيهما في الهواء.**

الحـــــــــــــــــــل

٦. **مصدر يهتز تردده 640 هرتز ، احسب عدد الموجات التي يصدرها حتي تصل الي شخص يبعد عن المصدر مسافة 20 متر علما بأن سرعة الصوت في الهواء متر علما بأن سرعة الصوت في الهواء 320 م/ث .**

الحـــــــــــــــــــل

٧. **ألقي حجر في بحيرة ماء ساكن فأحدث 20 موجة في 4 ثواني وكان قطر الموجة الأولي 120 سم ، احسب:**

١. **التردد.**
٢. **الزمن الدوري.**
٣. **الطول الموجي.**

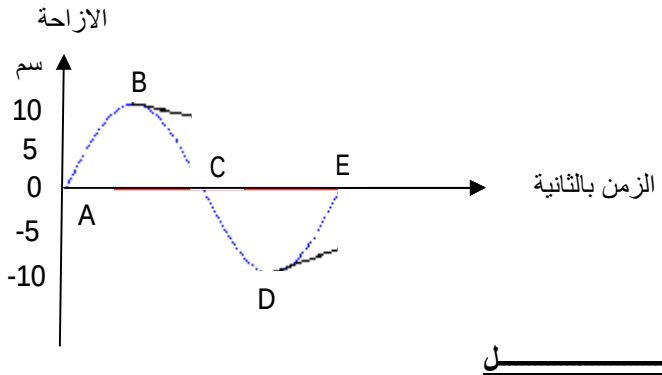
الحـــــــــــــــــــــــــــــل

٨. **اذا كانت سرعة أمواج الماء التي تمر بنقطة معينة 1.5 م/ث فكم يكون عدد الموجات في مسافة قدرها 120 سم ، اذا كانت تردد المصدر 30 هرتز؟**

الحـــــــــــــــــــــــــــــل

٩. **يمثل الشكل موجة ترددها 50 هرتز :**

١. **كم يكون الزمن بين النقطتين D ، E ؟**
٢. **سعة الاهتزازة .**
٣. **المسافة الرأسية بين B ، D ؟**



الحـــــــــــــــــــــــــــــل

١٠.شوكتان رنانتان ترددهما 600، 400 هرتز احدهما طول موجتهما اكبر من الاخري بمقدار 80 سم احسب طول الموجة لكل منها وسرعة الصوت ، اذا كان ينتشران في وسط واحد.

الحـــــــــــــــــــــل

١١. صفارة حكم مباراة ترددها 1320 هرتز أطلق الحكم الصوت سمعة حارس المرمي الـذي يبعد منه 60 متر ، احسب عدد الموجات بين حكم المباراة وحارس المرمي ، علما بأن سرعة الصوت 330 متر / الثانية.

الحـــــــــــــــــــــل

١٢.اذا كانت سرعة الصوت في الهواك 320 م/ث وتردده 640 هرتز ، انتقل الصوت الي الماء حيث السرعة فيه 1280 م/ث قارن بين الطول الموجي في الهواء والماء والتردد في الماء والهواء .

الحـــــــــــــــــــــل

١٣. الجدول الاتي يوضح علاقة بين الطول الموجي والتردد لموجة ما :

متر λ	0.5	1	1.5	2.5	3	4
هرتز υ	600	300	200	a	100	75

ارسم علاقة بيانية بين التردد علي المحور الرأسي و 1/λ علي المحور الافقي ومن الرسم :

١. قيمة a

٢. سرعة انتشار الموجة