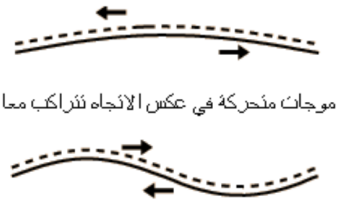
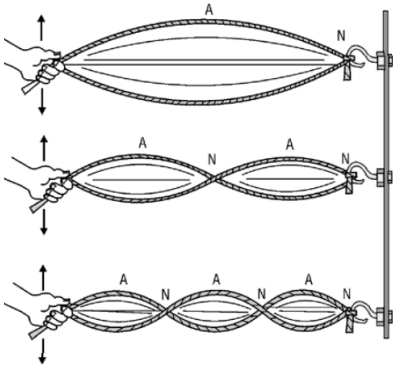
Designed By: jokha_93

الموجات المستقرة



- الموجات مسافرة: تبدأ من مصدر ما وتنتقل إلى الخارج، فتنقل الطاقة من مكان إلى آخر
- الموجة المستقرة (الموجة الواقفة): نمط اهتزازي مستقر ناتج عن تراكب موجتين مسافرتين لهما التردد نفسه وتنتقلان باتجاهين متعاكسين (نمط مستقر = طاقة مستقرة)
- تتشكل الموجة المستقرة عندما تكون هناك موجتان متتاليتان لهما السعة وطول الموجة نفساهما، وتنتقلان باتجاهين متعاكسين وتتراكبان
- المظهر الجانبي لشكل الموجة لا ينتقل على طول الزنبرك، ولذلك نسميها موجة مستقرة أو موجة واقفة.
- كل نمط من الأنماط المستقرة يحدث عن تردد معين، يمكن الحصول على الأنماط المختلفة عند الترددات المختلفة.
- يختفي نمط الموجة المستقرة عند زيادة أو نقصان التردد عن التردد المناسب الذي ينتج نمط ثابت.
- البطن: A نقطة على الموجة المستقرة ذات سعة قصوى وتهتز أكبر ما يمكن.
- العقدة: N نقطة على الموجة المستقرة ذات سعة صفرية — ساكنة.

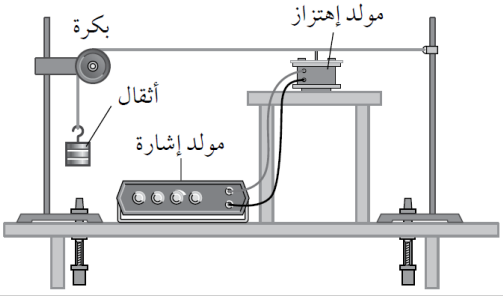


- تتحرك أجزاء الزنبرك في الحلقات المتجاورة دائما في طور معاكس، بفرق طور= (180)، ويساوي نصف دورة.
- المسافة الفاصلة بين العقد المتجاورة أو البطون المتجاورة تدل على الموجتين المسافرتين اللتين أنتجتا الموجة المستقرة.
- المسافة الفاصلة بين العقد المتجاورة أو البطون المتجاورة ترتبط بطول الموجة (λ) للموجة المسافرة.
- المسافة الفاصلة بين عقدتين متجاورتين أو بين بطنين متجاورين تساوي ($\lambda \backslash 2$)
- المسافة الفاصلة بين عقدة وبطن متجاورين تساوي ($\lambda \backslash 4$)
- استخدام هذه النتيجة لتحديد السرعة للموجة المسافرة باستخدام معادلة سرعة الموجة $v = f\lambda$

ملاحظة الموجات المستقرة

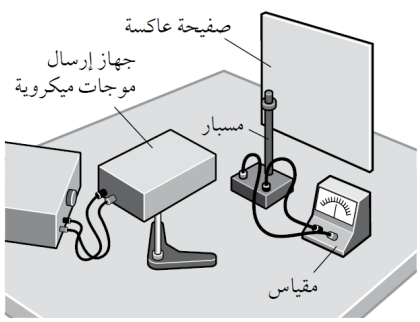
الأوتار المشدودة: تجربة ميلد

- فكرة التجربة: يتصل أحد طرفي وتر بمولد اهتزاز يدار بواسطة مولد إشارة، ويتدلى الطرف الآخر من الوتر فوق بكرة، وتحافظ أثقال معلقة بالوتر على إبقائه مشدوداً. وعند تشغيل المولد يهتز الوتر منتجا موجات مستقرة مختلفة السعات بواسطة ضبط التردد.
- عند البكرة تتكون عقدة، والطرف الذي يلامس مولد الاهتزاز يتحرك بمقدار صغير فقط، ويعد عقدة أيضا.
- المنظار الومّاض (الستروبوسكوب) مفيداً في الكشف عن حركة الوتر التي تبدو مشوشة للعين.
- كلما ازداد التردد قل الطول الموجي وزاد عدد العقد الظاهرة.
- يمكن حساب الطول الموجي من خلال: $\lambda^2 = \frac{Mg}{\mu f^2}$



الموجات الميكروية

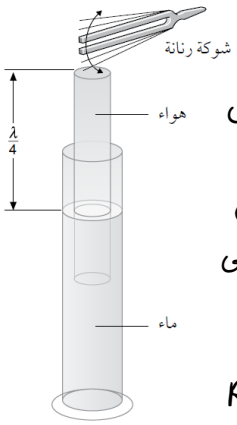
- فكرة التجربة: يتم توجيه جهاز إرسال الموجات الميكروية إلى صفيحة فلزية تعكس الموجات لتعود نحو المصدر، ثم يحرّك مسبار في المسافة بين جهاز الإرسال والصفيحة العاكسة ويلاحظ مواضع الشرة العالية (البطون) والمنخفضة (العقد).
- ثم يحدد الطول الموجي بناءً على معرفة المسافة بين البطون والعقد وتستخدم لحساب تردد الموجات الميكروية باستخدام المعادلة $c = f\lambda$ حيث c سرعة الضوء.



ملاحظة الموجات المستقرة

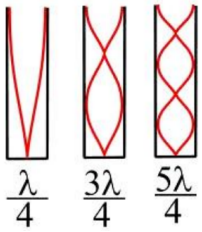
العمود الهوائي المغلق من أحد طرفيه (تجربة أنبوبة الرنين)

- فكرة التجربة: يثبت أنبوب زجاجي مفتوح من كلا طرفيه بحيث يكون طرف واحد داخلا في مخبار به ماء؛ ويمكنك تغيير طول عمود الهواء في الأنبوب بضبط ارتفاعه داخل الماء. وتوضع شوكة رنانة تهتز فوق الفتحة تجبر عمود الهواء في الأنبوب على الاهتزاز



- تبدو أصوات نغمة الشوكة الرنانة أعلى بكثير وهذا ما يسمى بالرنين Resonance
- يحدث الرنين عند أطول معينة مناسبة من عمود الهواء، وهي الاطوال التي تسمح بتكون عقدة عند الطرف المغلق بينما تهتز الجزيئات بحرية (تكون بطن) عند الطرف المفتوح.

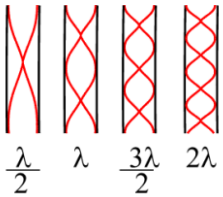
$$L = \frac{\lambda}{4}(2n-1)$$



- أقصر عمود هواء ينتج رنين يساوي $\lambda \backslash 4$
- الفرق بين التمثيل القياسي وتمثيل اهتزاز الجزيئات في عمود الهواء (مهم)
- رتبة الرنين = عدد العقد= عدد البطون
- الفرق بين أي رنين متتاليين = $\lambda \backslash 2$

العمود الهوائي مفتوح الطرفين

- فكرة التجربة: يهتز الهواء في الأنبوب المفتوح من كلا طرفيه بطريقة مماثلة للهواء الموجود في العمود مغلق الطرف.
- مثال : النفخ برفق عبر طرف الانبوب الأعلى، فستسمع نغمة صوت تعتمد حدتها على طول الأنبوب، ثم غط أسفل الأنبوب ستجد أن حدة النغمة الناتجة الآن أخفض من النغمة السابقة، ما يعني أن التردد يقل (تقريبا نصف التردد الأصلي)
- يحدث الرنين عند أطول معينة مناسبة من عمود الهواء، وهي الاطوال التي تسمح باهتزاز الجزيئات بحرية (تكون بطن) عند الطرفين المفتوحين بينما تتكون عقدة في المنتصف.
- أقصر عمود هواء ينتج رنين يساوي $\lambda \backslash 2$

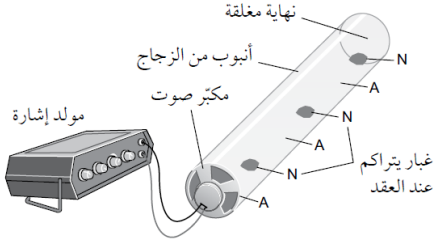


- في أنبوب بطول L – مغلق الطرف– تتكون موجى مستقرة طولها الموجي يساوي $\lambda = 4L$ ، في حين عند فتح الطرفين لنفس الانبوب تتكون موجة مستقرة بطول موجي يساوي $\lambda = 2L$ وهذا يفسر سبب انخفاض النغمة عند اغلاق احد الطرفين .
- إغلاق أحد طرفي الأنبوب يضاعف طول الموجة للنغمة وينصف التردد .

تحديد طول موجة الصوت وسرعته

تحديد سرعة الصوت استخدام أنبوب الغبار لكونت (Kundt)

مكبر يرسل موجات صوتية على طول الجزء الداخلي من الأنبوب وينعكس الصوت عند الطرف المغلق وعندما تنشأ موجة مستقرة يستدل عليها من الغبار حيث يهتز عند لبطون يتراكم – ساكن– عند العقد. ثم بحساب الطول الموجي بمعرفة المسافات بين البطون واستخدام تردد المصدر يمكن حساب سرعة موجة الصوت.



تحديد سرعة وطول موجة الصوت باستخدام الأوسيلوسكوب

ينتج مكبر الصوت موجات صوتية تنعكس عن اللوح العاكس ويلتقط الميكروفون الموجة المستقرة في الحيز بين مكبر الصوت واللوح، وتعرض الإشارة الناتجة على شاشة الأوسيلوسكوب. وعلى طول الخط الواصل بين مكبر الصوت واللوح تقاس المسافة الفاصلة بين العقد المتجاورة ومنها يحسب الطول الموجي، ويتم تحديد التردد باستخدام الأوسيلوسكوب ويمكن بعد ذلك حساب سرعة الموجة باستخدام المعادلة $v = \lambda f$