وطبقاً لمبدأ برنولي Bernoulli فإن الفرق بين سرعتي جريان الهواء ينشئ فرقاً في الضغط، وهذا ينشئ قوةً تدفع الكرة باتجاه الجانب الذي فيه جريان الهواء أسرع.

في عام 1920م قام المهندس الألماني أنطون فليتنر Anton Flettnerبالاستفادة من تأثير ماجنوس في بناء سفينة تستخدم اسطوانات دوارة كأشرعة، وبعد ذلك طائرة تستغني عن الأجنحة التقليدية.

الموجة الصادمة:لكل مائع سرعة صوتية خاصة به (السرعة التي تنتقل بها موجات الصوت خلاله)، وبشكل عام تزداد هذه السرعة بازدياد كثافة الوسط، وإذا تحرك جسم خلال مائع بأسرع من السرعة الصوتية لهذا المائع فإنه يصنع موجةً صادمةً، وهي طبقة رقيقة من المائع يحصل فيها ارتفاع مفاجئ في درجة الحرارة والكثافة والضغط.

ويترافق مع الموجة الصادمة ظاهرة تسمى الطنين الصوتي، وهي دمدمة تشبه صوت الرعد تسببها طائرة تتحرك في الهواء بأسرع من الصوت، وتحصل عندما تتحرك الموجة الصادمة للأمام مكونةً مخروطاً صادماً خلف الطائرة طوال فترة طيرانها، ويتم تحديد زاوية المخروط عن طريق رقم ماخ (النسبة بين سرعة الطائرة إلى سرعة الصوت في الهواء)، وكلما ازداد رقم ماخ كلما أضيق المخروط الصادم ازداد الوقت اللازم لسماع الفرقعة الصوتية الناجمة عن ضاق من على سطح الأرض، وتعد أسرع طائرة نفاثة طارت حتى الآن طائرة لوكهيد مارتن س.ر.71 (Lockheed Martin SR71) التي طارت بسرعة 3.3 ماخ. ويصنع دوي انفجارات القنابل وكذلك الصواعق أيضاً أمواجاً صادمةً فوق صوتية، وكذلك فرقعة السوط، حيث تكون الفرقعة في الواقع عبارةً عن طنين صوتي سببه أن طرف السوط اخترق حاجز الصوت.

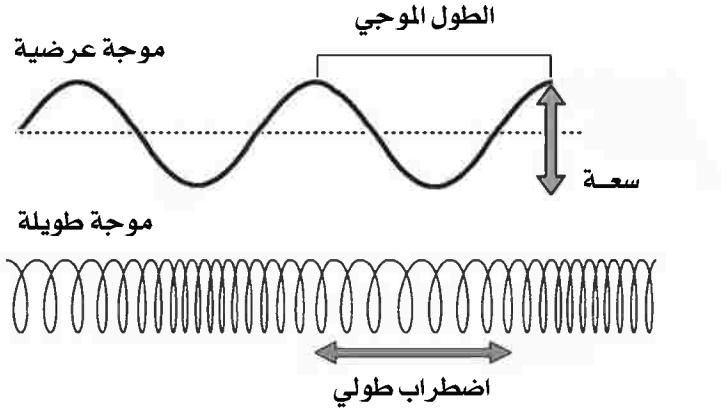
الأمواج

النظرية الموجية:

تتحرك الأمواج مسببة الإضطرابات في الوسط. وتأتي في نوعين رئيسيين. في "الموجة العرضية" يكون الإضطراب في زوايا مستقيمة علي الحركة الموجية. وتعد التموجات علي

بركة ما موجات عرضية. وكذلك عند رمي صخرة في بركة فإن الأمواج التي تنطلق من نقطة التأثير هي أمواج عرضية. أن الإضطراب هو مجرد ارتفاع كل موجة فوق سطح الماء.وعلي الجانب الأخر تكون الإضطرابات في "الموجة الطولية" موازية لاتجاه الحركة الموج.وتندرج الموجات الصوتية ضمن هذه الفئة، كما تفعل موجات الضغط في الزمبرك. اسحب بضعة لفات من الزمبرك المتمدد ودعها تنطلق- سوف يتحرك الإضطراب على طول الزمبرك في نفس اتجاه ضغط الزمبرك.

حدد علماء الفيزياء أربعة خصائص رئيسة للموجة: الأولى هي الطول الموجي وهو المسافة المادية من ذروة موجة إلى ذروة الموجة التالية. والثانية هي التردد (تردد الموجه)، وهو عدد الموجات التي تمر عبر نقطة ثابتة في كل ثانية، وتقاس بعدد الدورات في الثانية أو بالهرتز (هرتز). الكمية الثالثة هي السرعة – إلى أي مدى تتحرك الموجة كل ثانية، وتقاس فقط عن طريق ضرب التردد والطول الموجي معا. وأخيرا، "السعة" (سعة الموجة) وهي مجرد حجم الإضطراب الذي تحدثه الموجة حين تمر – على سبيل المثال ارتفاع التموجات على مسطح ماء البركة.



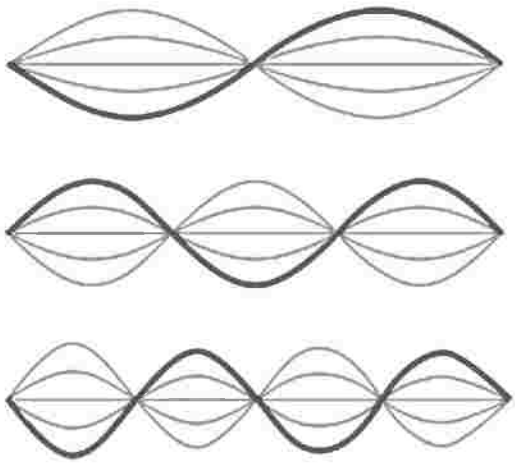
الموجات الصوتية:

إضرب جسماً صلباً بمطرقة وسينتقل الإضطراب من خلالها كموجة طولية، على افتراض وجود مرونة كافية في المادة لكي تهتز. إذا كان تردد الموجة يندرج في نطاق يمكن أن نسمعه – وهو 20 لـ 20000 هرتز – فإن هذا يعد موجة صوتية. يتم قياس شدة الصوت

على مقياس ديسيبل (ديسيبل)، وهو إنعكاس مباشر لسعة الموجة الصوتية. أن صوت سيارة تبعد عشرة أمتار يبلغ قياسه حوالي 30 ديسيبل،ويبلغ قياس مثقاب هوائي يبعد متراً واحداً 100 ديسيبل، وقياس عتبة الألم هو 130 ديسيبل وضجيج المحرك النفاث في 30 مترا من الساعات هو 150 ديسيبل والذي يسبب فرقعة الأذن.

ويمكن أن تقطع الموجة الصوتية مسافة كبيرة اعتمادا على كثافة الوسط الذي تتحرك خلاله. يمكن أن تسمع أغنية الحيتان على بعد آلاف الأميال ، وهي الانتقال عن طريق المياه، التي تصل إلى حوالي أكثر 1000 ألف مرة كثافة من الهواء.

الموجات المستقرة:



تعد الموجات الطولية والعرضية على حد سواء أمثلة للموجات المتنقلة، والتي تحمل الطاقة من نقطة إلى أخرى. ولكن بعض الموجات قد استقرت في مكان ثابت وهي ما يطلق عليها الموجات المستقرة مثل تلك التي تكون في وتر الجيتار. انقر الوتر من المركز وسيهتز. وعلي الرغم من ثبات الطرفين إلا أن الوتر الذي بينهما يكون حرا ليهتز بشكل يشبه نصف الطول الموجي للموجة العرضية. انقر الوتر من ربع طول الطريق من الطرفين وستحدث طولا موجيا كاملا. ويشكل سدس طول الطريق وطول الوتر موجة من 1.5 طول موجي، وهكذا. وهناك عدد لا حصر له من هذه "المقامات" للموجات المستقرة على الوتر، كل يعطى عن طريق تحديد طول الوتر مساويا للعدد الكلي من نصف أطوال الأمواج. وهذا مثال للموجة المستقرة العرضية. وتوجد أيضا الموجات المستقرة الطولية ويمكن تشكيلها، على سبيل المثال، من خلال محاصرة الموجات الصوتية في أنبوب.

الرنين:

اضرب الجرس وسيكون الصوت الذي يحدثه علامة في "تردده الطبيعي". الآن أرفق مكبر صوت للجرس وزد تدريجياً في تردد الموجة الصوتية المنبعثة منه. سوف يهتز الجرس استجابة للصوت، وسوف تزيد سعة الاهتزازات زيادة مطردة، حيث تبلغ ذروتها عندما يطابق ترددها التردد الطبيعي للجرس - مثال الرنين: اهتزازات سعة الموجة الكبيرة الناجمة عن مدخلات سعة الموجة الصغيرة نسبيا.

إن الرنين أيضا هو السبب في أن السيارة ذات المحرك البطيء يمكن أن تهتز بعنف أحيانا، وتعاني من الاهتزازات أكبر بكثير مما تكون عليه عندما يكون المحرك أسرع - لأن التردد البطيء للمحرك- وهو عدد الثورات التي يحدثها في الثانية بينما تحدث صوت التكتكة - قريب إلى التردد الطبيعي لهيكل وجسم السيارة. ويحاول المهندسون أحيانا الحد من آثار الرنين باستخدام 'مخمدات "- الأجهزة التي تقلل من سعة الاهتزازات الرنانة. ينطبق هذا بشكل خاص في تصميم المباني العالية في المناطق المتضررة من الزلزال.

الحركة التوافقية البسيطة:

تخضع الفلينة (السداد الفليني) التي تتمايل صعودا ونزولا على سطح المحيط لما يسمى الحركة التوافقية البسيطة، كما رسم الوضع الأفقي الذي تم تخطيطه مع الوقت الشكل الموجي الكامل. من الناحية الفنية، ليست الحركة التوافقية البسيطة حركة موجة ولكنها ترتبط ارتباطا وثيقا وتظهر في العديد من فروع الفيزياء. في الميكانيكا، تشمل الأمثلة بندول الساعة يتأرجح جيئة وذهابا في إطار العمل من الجاذبية والكتلة مرتداً إلى نهاية الوتر.

تأثير دوبلر (Doppler):

لقد سمع معظم الناس صوت صفارات الإنذار لسيارة إسعاف تبدو محولة نغمتها من التردد العالي إلى التردد المنخفض مع مرور سيارة الإسعاف. هذا هو مظهر من مظاهر تأثير دوبلر، الذي تم شرحه باستخدام نظرية الموجة التي كتبها الفيزيائي النمساوي كريستيان دوبلر (Christian Doppler) في عام 1842.

أدرك دوبلر أن الصوت الذي ينبعث من مصدر ينتقل نحوك سوف يزداد تردده، أو بشكل مكافئ، ينخفض في الطول الموجي (لأن الطول الموجي يعطى فقط عن طريق سرعة الموجة مقسوما علي ترددها). الطول الموجي هو المسافة بين قمم موجة متتالية. لكن مصدرا متحركا لحق بكل قمة إلى حد ما قبل تصاعد القمة التالية، مما أدى إلى تقليل الطول الموجي بشكل فعال وزيادة التردد. ويحدث التأثير العكسي عندما يكون المصدر يتحرك بعيدا، مما يؤدي إلى انخفاض في التردد.

واختبرت موجات الضوء أيضا تأثير دوبلر. في الواقع، أن التحرك بسرعة كافية نحو إشارات المرور الحمراء سيحول لونها إلى طول موجي أقصر باللون الأخضر. ومع ذلك، كنت بحاجة إلى التحرك بحوالي 18 في المائة من سرعة الضوء للقيام بذلك! يتم استخدام تأثير دوبلر من قبل علماء الفلك لحساب الركود أو نهج سرعات النجوم. أيضا يستخدمه مشغلو الرادار للتخطيط لسرعة الطائرات.

الكهرباء والمغناطيسية

الشحنة الكهربائية:

إن الخاصية الأساسية للكهرباء هي الشحنة الكهربائية ويتم قياسها بوحدة الكولوم (C) بعد العالم الفيزيائي الفرنسي شارل أوغستين دي كولوم Charles-Augustin de (Coulomb). وتحمل العديد من الجسيمات غير الذرية شحنة كهربائية، وتظهر عادة في قطع منفصلة تساوي مضاعفات العدد الكلي للشحنة الموجودة على الإلكترون، الذي يرمزله ب (e) ، والذي يأخذ بشكل علمي القيمة 1.6×10^{-19} كولوم.

تؤدي الشحنات الكهربائية إلى المجالات الكهربائية التي تمكن الشحنات من التفاعل مع بعضها البعض من مسافة بعيدة. وتسبب المجالات الكهربائية شحنات لا متماثلة وشحنات متماثلة ، علي سبيل المثال: الشحنات اللامتماثلة (+ج) و(- ج) ينجذبان إلى بعضهما، والشحنات المتماثلة علي سبيل المثال اثنين من الإلكترونات لكل منهما شحنة (- ج) سوف يتنافران.ويعطي حجم التفاعل بين شحنتين عن طريق قانون كولوم والذي