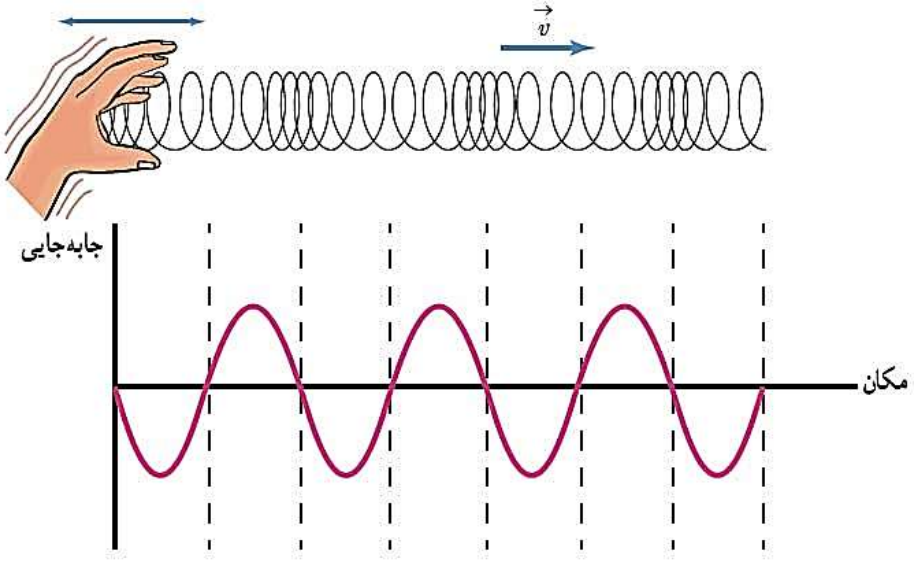
موج طولی و مشخصه های آن

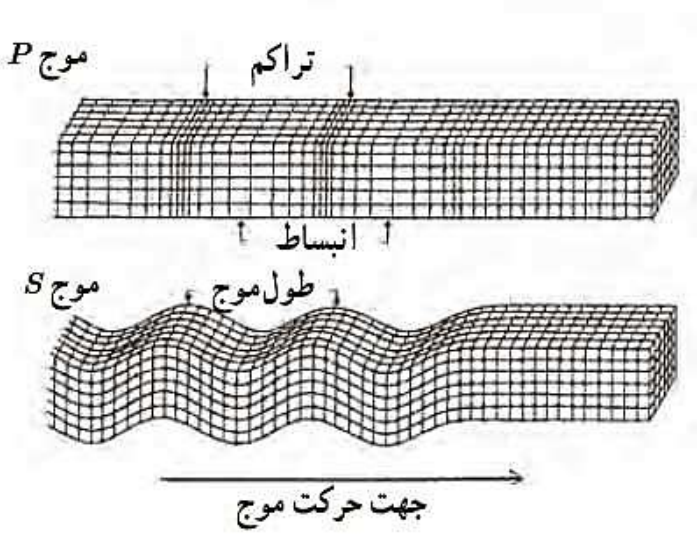
در انتشار موج طولی در یک فنر بلند کشیده شده، ناحیه های جمع شدگی و باز شدگی به طور متناوب در طول فنر ظاهر می شوند. در یک لحظه از زمان، در مکان هایی که بیشترین جمع شدگی یا باز شدگی حلقه ها رخ می دهد، جابجایی هر جزء فنر از وضعیت تعادل صفر است. در وسط فاصله بین یک جمع شدگی بیشینه و یک باز شدگی بیشینه مجاور هم، اندازه جابجایی هر جزء فنر از وضعیت تعادل، بیشینه است. به این ترتیب نمودار جابجایی-مکان را رسم کرد. با استفاده از چنین نموداری، برای یک موج طولی نیز می توانیم همان مشخصه های موج عرضی را تعریف می کنیم. مثلا طول موج برابر با فاصله بین دو تراکم (یا جمع شدگی) یا دو انبساط (یا باز شدگی فنر)متوالی است. همچنین دامنه موج طولی برابر با بیشینه جابجایی از مکان تعادل است.



در اینجا نیز مانند موج عرضی هر جزء از فنر در مدت یک دوره (T) یک نوسان کامل انجام می دهد. در این مدت موج به اندازه یک طول موج (λ) پیشروی می کند. بنابر این تندی انتشار موج طولی مانند موج عرضی است. ($v=\lambda/T$) البته این به این معنا نیست که در یک جسم تندی انتشار هر دو نوع موج برابر است. برای امواج مکانیکی، تندی انتشار امواج طولی در یک محیط جامد بیشتر از تندی انتشار امواج عرضی در همان محیط است.

مثال5:

امواج لرزه ای موج های مکانیکی هستند که از لایه های زمین عبور می کنند. یکی از منشاءهای مهم امواج لرزه ای، زمین لرزه ها هستند. دو نوع از امواج لرزه ای ، امواج اولیه P و امواج ثانویه S هستند. امواج P ، امواجی طولی و امواج S امواجی عرضی هستند. معمولا تندی موج های P در حدود 8.0km/s و تندی موج های S در حدود 4.5km/s است. یک دستگاه لرزه نگار موج های P و S حاصل از یک زمین لرزه را ثبت می کند. فرض کنید نخستین امواج P ، 3.0 دقیقه پیش از نخستین امواج S دریافت شوند. اگر این موج ها روی خط راستی حرکت کنند، زمین لرزه در چه فاصله ای از محل لرزه نگار رخ داده است؟



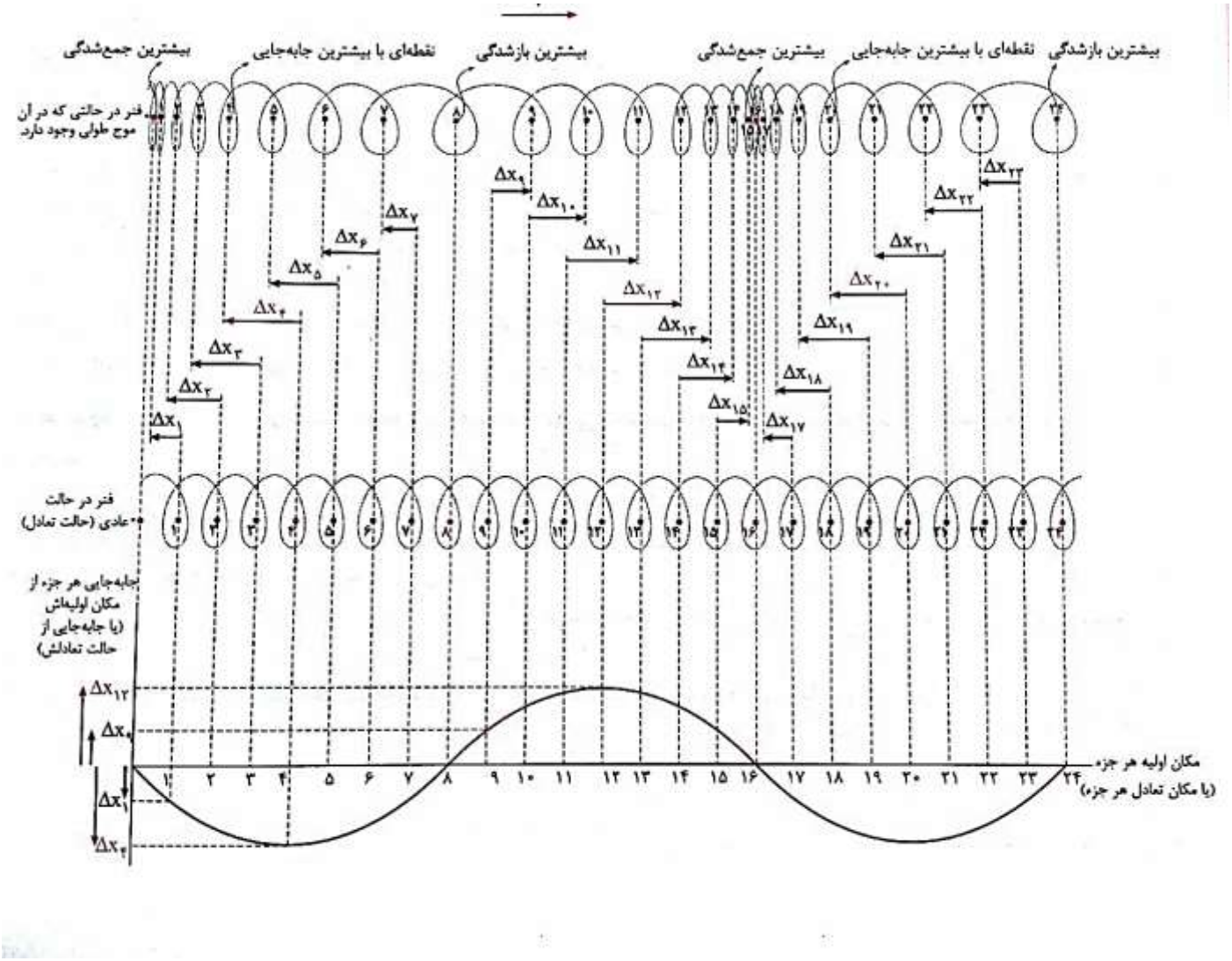
پاسخ: اگر تندی موج S را با v_S و تندی موج P را با v_P نشان دهیم، اختلاف زمان رسیدن این دو موج را حساب می کنیم:

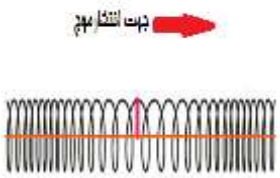
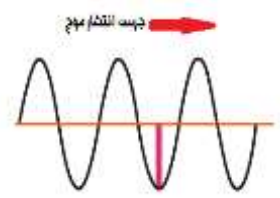
$$\Delta t = t_s - t_P = \frac{\Delta x}{v_s} - \frac{\Delta x}{v_P} = \frac{(v_P - v_s)\Delta x}{v_s v_P}$$

$$\rightarrow \Delta x = \frac{v_s v_P}{(v_P - v_s)}\Delta t$$

$$\Delta x = \frac{\left(4.5\frac{km}{s}\right)\left(8.0\frac{km}{s}\right)}{\left(8.0\frac{km}{s}\right) - \left(4.5\frac{km}{s}\right)} \times (3 \times 60s) = 1.9 \times 10^3 km$$

در تصویر زیر می توانید فاصله بین حلقه های مختلف فنر یا حالت عادی فنر را در موج طولی ایجاد شده در آن را با هم مقایسه کنید. و نمودار موج را بر اساس آن رسم کنید.



نوع موج	جهت جابجایی هر جزء نوسان کننده	سرعت	طول موج	دامنه	آهنگ انتقال انرژی
امواج طولی	موازی با جهت حرکت موج 	$v=\lambda/T$ البته سرعت در محیط جامد سریع تر از امواج عرضی است.	فاصله بین دو تراکم (یا جمع شدگی) یا دو انبساط (یا باز شدگی فنر)متوالی است	بیشینه جابجایی از مکان تعادل	
امواج عرضی	عمود بر جهت حرکت موج 	سرعت موج به صورت زیر است: $v=\lambda/T$ اما سرعت ذره نوسان کننده به صورت سینوسی نوسان می کند.	فاصله بین دو قله یا دو قعر متوالی است	فاصله قله یا دره نسبت به سطح آرام یا ساکن است.	مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی (توان متوسط) در یک موج سینوسی برای همه امواج مکانیکی با مربع دامنه (A^2) و مربع بسامد (f^2) موج متناسب است.