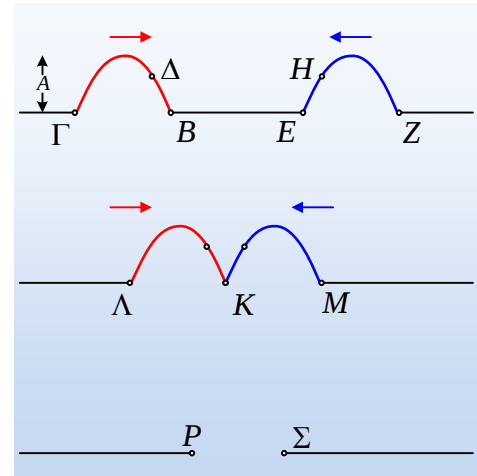


Ένα ελαστικό μέσο - Δύο παλμοί

Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου διαδίδονται δύο πανομοιότυποι παλμοί, όπως στο πάνω σχήμα και τα σημεία Δ και Η απέχουν εξίσου από τη θέση ισορροπίας.



- i) Η φάση της απομάκρυνσης του σημείου Β είναι ίση με, του σημείου Ε, του Γ και του Ζ
- ii) Να σχεδιάσετε στο πρώτο σχήμα τις ταχύτητες ταλάντωσης των σημείων Β, Γ, Δ, Ε, Ζ και Η.
- iii) Να συγκρίνετε τα μέτρα των ταχυτήτων των παραπάνω σημείων.
- iv) Μετά από λίγο, οι δύο παλμοί συναντώνται στο σημείο Κ.
Να σχεδιάσετε ξανά τις ταχύτητες ταλάντωσης των σημείων που έχουν σημειωθεί στο μεσαίο σχήμα.
- v) Αν η ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου Β είναι 1m/s (πάνω σχήμα), πόση είναι η ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου Κ (μεσαίο σχήμα);
- vi) Στο κάτω σχήμα, να σχεδιάσετε τη μορφή του μέσου τη στιγμή που τα άκρα και των δύο παλμών είναι τα σημεία Ρ και Σ.
- vii) Πόσο είναι η ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων Ρ και Σ;
- viii) Κάθε παλμός μεταφέρει ενέργεια κατά τη διάδοσή του. Με ποια μορφή εμφανίζεται η ενέργεια του κύματος στο τελευταίο σχήμα;

Απάντηση:

- i) Το σημείο Β βρίσκεται στη θέση ισορροπίας και τη στιγμή αυτή ξεκινά την ταλάντωσή του, συνεπώς η φάση της απομάκρυνσής του είναι μηδενική, του σημείου Ε επίσης μηδέν, του Γ π (rad) και του Ζ π (rad).
- ii) Στο διπλανό σχήμα, έχουν σχεδιαστεί οι ταχύτητες ταλάντωσης των σημείων που έχουν σημειωθεί.
- iii) Για τα μέτρα των ταχυτήτων έχουμε:

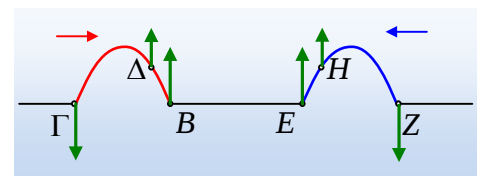
$$v_B = v_\Gamma = v_E = v_Z = \omega \cdot A$$

όπου Α το πλάτος του παλμού και $\omega = 2\pi/T$ η γωνιακή συχνότητα του παλμού.

Εξάλλου το μέτρο της ταχύτητας του σημείου Δ είναι:

$$v_\Delta = \omega \sqrt{A^2 - y^2} = \frac{2\pi}{T} \sqrt{A^2 - y^2}$$

Όπου y η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας. Αλλά τότε και $v_H = v_\Delta < v_B$.



- iv) Στο διπλανό σχήμα έχουμε σχεδιάσει τα διανύσματα των ταχυτήτων ταλάντωσης, προφανώς σε συμφωνία με τις ταχύτητες στο ii) ερώτημα.
- v) Στο σημείο K οι δυο παλμοί συμβάλλουν συνεπώς η ταχύτητα του σημείου αυτού, με βάση την αρχή της επαλληλίας, θα είναι ίση με το διανυσματικό άθροισμα των ταχυτήτων, εξαιτίας των δύο παλμών:

$$\vec{v}_K = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 \text{ ή}$$

$$v_K = \omega \cdot A + \omega \cdot A = 2\omega \cdot A = 2v_B = 2m/s.$$

- vi) Τη στιγμή που οι δυο παλμοί φτάνουν στην ίδια περιοχή (μεταξύ P και Σ), με βάση την αρχή της επαλληλίας, για κάθε σημείο έχουμε:

$$\vec{y} = \vec{y}_1 + \vec{y}_2$$

Οπότε η μορφή του ελαστικού μέσου, είναι όπως στο διπλανό σχήμα, όπου η μέγιστη απομάκρυνση είναι ίση με $2A$.

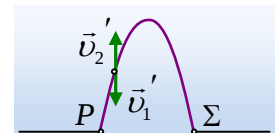
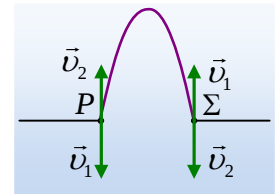
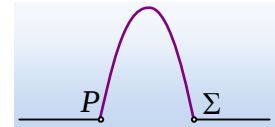
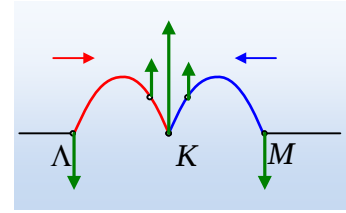
- vii) Με βάση την αρχή της επαλληλίας, το σημείο P έχει ταχύτητα ίση με το διανυσματικό άθροισμα των ταχυτήτων των σημείων Γ και Ε του πρώτου σχήματος. Δηλαδή μια ταχύτητα εξαιτίας του πρώτου παλμού και μια εξαιτίας του δεύτερου. Αλλά τότε:

$$\vec{v}_P = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 \text{ ή}$$

$$v_P = v_2 - v_1 = \omega \cdot A - \omega \cdot A = 0$$

Το ίδιο συμβαίνει και για το σημείο Σ.

- viii) Με βάση το προηγούμενο ερώτημα, παρατηρούμε ότι όλα τα σημεία μεταξύ P και Σ έχουν μηδενική ταχύτητα ταλάντωσης (το ίδιο μπορεί να προκύψει λαμβάνοντας και ένα σημείο, το οποίο απέχει κατά y από τη θέση ισορροπίας, βλέπε σχήμα), συνεπώς δεν έχουμε κινητική ενέργεια των υλικών σημείων μεταξύ P και Σ. Αντίθετα η περιοχή είναι παραμορφωμένη και η ενέργεια των παλμών εμφανίζεται μόνο ως δυναμική ενέργεια παραμόρφωσης.



Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης