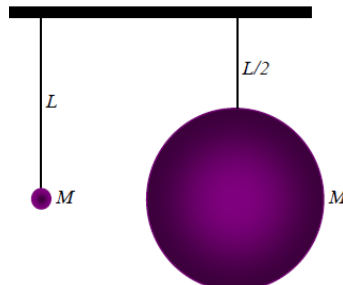


ΟΜΑΔΑ Α

ΘΕΜΑ 1^ο (βαθμοί)

Το κάθε ένα από τα δυο εκκρεμή που φαίνονται στο σχήμα της άσκησης αποτελούνται από μια στερεά σφαίρα μάζας M η οποία είναι αναρτημένη σε αβαρές νήμα. Όπως δείχνει το σχήμα στο ένα εκκρεμές η μάζα είναι σημειακή και το νήμα έχει μήκος $L=0,750$ m, ενώ στο άλλο εκκρεμές η συμπαγής σφαίρα έχει ακτίνα $L/2$ και το νήμα έχει μήκος $L/2$.



- (α) Αν εκτρέψετε το εκκρεμές με τη σημειακή μάζα κατά γωνία $\theta \ll 1$ rad σε σχέση με την κατακόρυφη θέση ισορροπία και στη συνέχεια το αφήσετε ελεύθερο, τότε να αποδείξετε ότι το εκκρεμές αυτό θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση.
- (β) Οι περίοδοι του εκκρεμούς με τη σημειακή μάζα και του εκκρεμούς με τη μεγάλη σφαίρα δίνονται αντίστοιχα από τις σχέσεις $T_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{L}{g}}$ και $T_2 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{I}{MgL}}$, όπου $I = \frac{2}{5}MR^2 + Md^2$ είναι η ροπή αδράνειας της μεγάλης σφαίρας ως προς τον άξονα ταλάντωσής τη. (R είναι η ακτίνα της μεγάλης σφαίρας και d είναι η απόσταση του κέντρου της μεγάλης σφαίρας από τον άξονα ταλάντωσης). Να υπολογίσετε τις περιόδους T_1 και T_2 .
- (γ) Αν M_1, L_1 και M_2, L_2 είναι η μάζα και το μήκος καθενός από τα δυο εκκρεμή, αντίστοιχα, τότε ποια σχέση πρέπει να συνδέει τα μεγέθη αυτά ώστε τα δυο εκκρεμή να έχουν την ίδια περίοδο ($T_1=T_2$);

ΘΕΜΑ 2^ο (βαθμοί)

Θεωρήστε ότι ένα αντικείμενο κινείται με ταχύτητα v_0 προς μια ακίνητη πηγή που εκπέμπει ηχητικά κύματα σε συχνότητα f_0 . Να δείξετε ότι το ανακλώμενο κύμα (η ηχώ δηλαδή) που επιστρέφει στην πηγή, έχει συχνότητα μετατόπισης Doppler: $f_{echo} = \left(\frac{v+v_0}{v-v_0}\right) f_0$, όπου v είναι η ταχύτητα του ήχου μέσα στο μέσο διάδοσης του κύματος. Δίνονται οι συχνότητα Doppler:

(κινούμενος παρατηρητή πλησιάζει ακίνητη ηχητική πηγή): $f_1 = \left(\frac{v+v_0}{v}\right) f_0$

(κινούμενη ηχητική πηγή πλησιάζει ακίνητο παρατηρητή): $f_1 = \left(\frac{v}{v-v_s}\right) f_0$, όπου v_s είναι η ταχύτητα της ηχητικής πηγής.

ΘΕΜΑ 3^ο (βαθμοί)

Ένας εργαζόμενος σε αλευρόμυλο κάνει τέσσερις (4) δωρες βάρδιες κάθε εβδομάδα. Σε μια τυπική βάρδια η ισοδύναμη στάθμη έκθεσης σε θόρυβο μετρήθηκε και βρέθηκε να είναι ίση με $L_{eq}=89,3$ dB(A). Στο συγκεκριμένο εργασιακό περιβάλλον, κινδυνεύει να υποστεί βλάβη η ακοή του εργαζόμενου; Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, η μέγιστη επιτρεπτή ηχοστάθμη για 8ωρη συνεχόμενη εργασία είναι ίση με $L_{ex,max,8h} = 87$ dB.

Δίνονται: Ορισμός ηχοστάθμης: $L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0}\right)$ όπου I είναι η ένταση του ήχου και $I_0=10^{-12}$ W/m² είναι η ελάχιστη ένταση που μπορεί να ακούσει το ανθρώπινο αυτί. Η ένταση I του ήχου είναι ίση με την ηχητική ισχύ ΔP ανά μονάδα επιφανείας ΔA . Η ηχητική ισχύς P είναι ίση με την ηχητική ενέργεια που μεταφέρεται ανά μονάδα χρόνου.

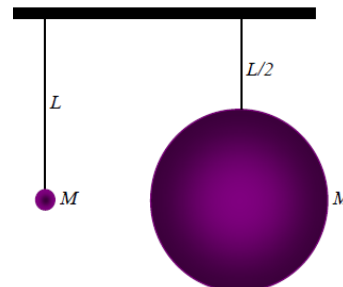
ΠΡΟΣΟΧΗ!!! Τα αποτελέσματα με 3 σημαντικά ψηφία και να αξιολογηθούν ως προς την αποδοχή τους.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΟΜΑΔΑ Β

ΘΕΜΑ 1^ο (βαθμοί)

Το κάθε ένα από τα δυο εκκρεμή που φαίνονται στο σχήμα της άσκησης αποτελούνται από μια στερεά σφαίρα μάζας M η οποία είναι αναρτημένη σε αβαρές νήμα. Όπως δείχνει το σχήμα στο ένα εκκρεμές η μάζα είναι σημειακή και το νήμα έχει μήκος $L=1,75$ m, ενώ στο άλλο εκκρεμές η συμπαγής σφαίρα έχει ακτίνα $L/2$ και το νήμα έχει μήκος $L/2$.



- (α) Αν εκτρέψετε το εκκρεμές με τη σημειακή μάζα κατά γωνία $\theta \ll 1$ rad σε σχέση με την κατακόρυφη θέση ισορροπία και στη συνέχεια το αφήσετε ελεύθερο, τότε να αποδείξετε ότι το εκκρεμές αυτό θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση.
- (β) Οι συχνότητες του εκκρεμούς με τη σημειακή μάζα και του εκκρεμούς με τη μεγάλη σφαίρα δίνονται αντίστοιχα από τις σχέσεις $T_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$ και $T_2 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{MgL}{I}}$, όπου $I = \frac{2}{5}MR^2 + Md^2$ είναι η ροπή αδράνειας της μεγάλης σφαίρας ως προς τον άξονα ταλάντωσής της. (R είναι η ακτίνα της μεγάλης σφαίρας και d είναι η απόσταση του κέντρου της μεγάλης σφαίρας από τον άξονα ταλάντωσης). Να υπολογίσετε τις περιόδους T_1 και T_2 .
- (γ) Αν M_1, L_1 και M_2, L_2 είναι η μάζα και το μήκος καθενός από τα δυο εκκρεμή, αντίστοιχα, τότε ποια σχέση πρέπει να συνδέει τα μεγέθη αυτά ώστε τα δυο εκκρεμή να έχουν την ίδια περίοδο ($T_1=T_2$);

ΘΕΜΑ 2^ο (βαθμοί)

Μια κατασκευαστική εταιρεία σας ζήτησε να εξουδετερώσετε το θόρυβο που προκαλεί ένα μηχάνημα το οποίο εκπέμπει έναν μάλλον δυνατό ήχο στη συχνότητα 1200 Hz. Ενημερώνετε τον ιδιοκτήτη ότι ότι μπορείτε τουλάχιστον να βελτιώσετε την κατάσταση εξαλείφοντας τις ανακλάσεις του ήχου από τους τοίχους. Προτείνετε να τοποθετηθούν μπροστά από τους τοίχους επιφάνειες πλέγματος. Έτσι, μέρος του ήχου θα ανακλάται από το πλέγμα και το υπόλοιπο μέρος θα διαπερνά το πλέγμα και θα ανακλάται από τους τοίχους. Ποια θα πρέπει να είναι η ελάχιστη απόσταση d μεταξύ πλέγματος και επιφάνειας τοίχου για να είναι αποτελεσματικό το σχέδιο. Δίνονται: Η διαφορά φάσης του κύματος μεταξύ δυο σημείων που απέχουν μεταξύ τους απόσταση Δx : $\Delta\phi=k\Delta x$, όπου $k=2\pi/\lambda$ είναι ο κυματαριθμός του κύματος και λ είναι το μήκος κύματος του κύματος.

ΘΕΜΑ 3^ο (βαθμοί)

Ένας εργαζόμενος κάνει δωρη συνεχόμενη βάρδια σε περιβάλλον με σταθερή ισοδύναμη ηχοστάθμη L_{eq} . Το ηχοδοσίμετρο που διαθέτει καταγράφει ηχοδότηση $D(\%)=65\%$ στις πέντε (5) πρώτες ώρες της βάρδιας του. Να υπολογίσετε:

- (α) Το μέγιστο επιτρεπτό χρονικό διάστημα στο οποίο θα μπορούσε να εργαστεί ένας εργαζόμενος στο συγκεκριμένο εργασιακό περιβάλλον χωρίς να κινδυνεύει η υγεία του.
- (γ) Την ισοδύναμη ηχοστάθμη L_{eq} .

Δίνονται: Ορισμός ηχοστάθμης: $L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$ όπου I είναι η ένταση του ήχου και $I_0=10^{-12}$ W/m² είναι η ελάχιστη ένταση που μπορεί να ακούσει το ανθρώπινο αυτί. Η ένταση I του ήχου είναι ίση με την ηχητική ισχύ ΔP ανά μονάδα επιφάνειας ΔA . Η ηχητική ισχύς P είναι ίση με την ηχητική ενέργεια που μεταφέρεται ανά μονάδα χρόνου. Η μέγιστη επιτρεπτή ηχοστάθμη για δωρη συνεχόμενη εργασία είναι ίση με $L_{ex,max,8h} = 87$ dB

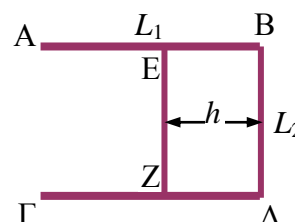
ΠΡΟΣΟΧΗ!!! Τα αποτελέσματα με 3 σημαντικά ψηφία και να αξιολογηθούν ως προς την αποδοχή τους.
ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Να απαντήσετε στα 3 από τα 4 θέματα

Τα θέματα είναι ισοδύναμα

ΘΕΜΑ 1ο

Στη παρακάτω αλουμινοκατασκευή οι ράβδοι AB και ΓΔ έχουν γραμμική πυκνότητα μάζας $\lambda_1 = 1,00 \text{ kg/m}$ και μήκος $L_1 = 1,00 \text{ m}$. Η ράβδοι ΒΔ και ΕΖ έχουν γραμμική πυκνότητα μάζας $\lambda_2 = 0,540 \text{ kg/m}$, μήκος $L_2 = 0,650 \text{ m}$ και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $h=45,0 \text{ cm}$. Να επιλέξετε το σύστημα συντεταγμένων που σας βολεύει καλύτερα και ως προς το σύστημα αυτό να υπολογίσετε τις συντεταγμένες (x_{cm} , y_{cm}) του κέντρου μάζας της αλουμινοκατασκευής,



ΘΕΜΑ 2ο

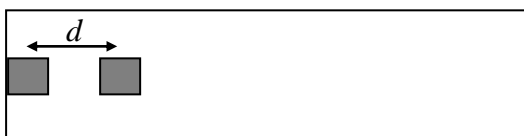
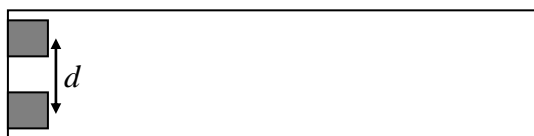
- (α) Σε μια ταλάντωση με απόσβεση να δώσετε τον ορισμό της σταθεράς χρόνου τ και να αποδείξετε ότι η σταθερά αυτή χρόνου είναι ίση με: $\tau = m/b$, όπου m είναι η μάζα του ταλαντωτή και b είναι η σταθερά απόσβεσης της ταλάντωσης.
- (β) Το πλάτος μιας ταλάντωσης με απόσβεση μειώνεται στο 40% της αρχικής του τιμής σε χρονικό διάστημα $t = 10,0 \text{ s}$. Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς χρόνου τ της ταλάντωσης.
- (γ) Στο χρονικό διάστημα $t = 10,0 \text{ s}$ ποιο θα είναι το ποσοστό της αρχικής ενέργειας του ταλαντωτή που μετατράπηκε σε θερμότητα;

ΘΕΜΑ 3ο

Σε ένα ελαιοτριβείο πρόκειται να εγκατασταθούν δυο φυγοκεντρικές μηχανές για το διαχωρισμό του νερού από το λάδι. Με την ιδιότητά σας ως Μηχανικός του ελαιοτριβείου, σας ζητήθηκε να προτείνετε τις θέσεις στις οποίες πρέπει να τοποθετηθούν οι δυο αυτές μηχανές λαμβάνοντας υπόψη την εργονομία του χώρου και τον περιορισμό του θορύβου που προκαλούν οι μηχανές αυτές. Τα δεδομένα που έχετε στη διάθεσή σας είναι:

- Διαστάσεις αίθουσας εγκατάστασης: (μήκος)×(πλάτος) = (15 m)×(5 m).
- Διαστάσεις κάθε φυγοκεντρικής μηχανής: (μήκος)×(πλάτος) = (1,50 m)×(1,50 m).
- Συχνότητα περιστροφής φυγοκεντρικής μηχανής: $f = 6800 \text{ rpm}$ (στροφές το λεπτό).
- Οι δυο φυγοκεντρικές μηχανές είναι πηγές ηχητικών κυμάτων συχνότητας $f = 6800 \text{ rpm}$.
- Οι φυγοκεντρικές μηχανές μπαίνουν ταυτόχρονα σε λειτουργία.
- Ταχύτητα του ήχου στον αέρα του ελαιοτριβείου: $v = 343 \text{ m/s}$.
- Οι τοίχοι της αίθουσας είναι αντανάκλαστικοί.
- Λόγοι ασφάλειας απαιτούν όπως ο ελεύθερος χώρος μεταξύ των μηχανημάτων πρέπει να έχει εύρος τουλάχιστον 2 m.

Οι πιθανές διατάξεις των φυγοκεντρικών μηχανών είναι:



- (α) Ποια από τις δυο πιθανές διατάξεις θα προτείνετε; Να αιτιολογήσετε το λόγο για τον οποίο επιλέγετε τη μια διάταξη καθώς και το λόγο για τον οποίο απορρίπτετε την άλλη διάταξη.
- (β) Αφού κάνετε την επιλογή σας, να υπολογίσετε την ελάχιστη απόσταση d μεταξύ των κέντρων των δυο φυγοκεντρικών μηχανών ώστε μέσα στην αίθουσα του ελαιοτριβείου η ένταση του παραγόμενου ήχου να είναι η ελάχιστη δυνατή.

ΘΕΜΑ 4^ο

Σε ένα μηχανουργείο λειτουργούν δυο όμοια μηχανήματα. Από τις προδιαγραφές των μηχανημάτων αυτών προκύπτει ότι το κάθε ένα από αυτά όταν λειτουργεί παράγει ήχο με στάθμη έντασης (ηχοστάθμη) $L = 83,5$ dB. Να υπολογίσετε:

- (α) Την ισοδύναμη ηχοστάθμη του θορύβου που παράγεται όταν λειτουργούν και τα δυο μηχανήματα ταυτόχρονα.
(β) Την ηχοδόση που λαμβάνουν οι εργαζόμενοι σε 8ωρη ημερήσια εργασία στο μηχανουργείο.
Μέγιστη επιτρεπτή ηχοστάθμη για 8ωρη εργασία: $L_{ex,8h,max} = 87$ dB

ΠΡΟΣΟΧΗ!! Σωστές πράξεις, ορθή απόδοση αποτελεσμάτων ως προς τις μονάδες και τα σημαντικά ψηφία, και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ως προς την αποδοχή τους.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΚΑΛΟ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

Πλάτος συναρτήσεως του χρόνου σε ταλάντωση με απόσβεση: $A = A_0 e^{-\frac{b}{2m}t}$

Ολική ενέργεια ταλαντωτή με σταθερά επαναφοράς D συναρτήσεως του χρόνου:

$$E = \frac{1}{2} D A^2$$

Συνιστώσες (x_{cm}, y_{cm}) του κέντρου μάζας: $x_{cm} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^n m_i x_i$ και $y_{cm} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^n m_i y_i$

Φάση μονοδιάστατου ημιτονικού κύματος: $\varphi = kx - \omega t + \varphi_0$

Φάση σφαιρικού ημιτονικού κύματος: $\varphi = kr - \omega t + \varphi_0$

Κυματαριθμός κύματος: $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ λ είναι το μήκος κύματος

Ταχύτητα κύματος: $v = \lambda f$

Συνθήκη ενισχυτικής συμβολής: $\Delta\varphi = 2m\pi$ $m = 0, 1, 2, 3, \dots$

Συνθήκη αποσβεστικής συμβολής: $\Delta\varphi = (2m + 1)\pi$ $m = 0, 1, 2, 3, \dots$

Ορισμός ηχοστάθμης L σε dB: $L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$

όπου I είναι η ένταση του ήχου σε W/m^2 και $I_0 = 10^{-12} W/m^2$.

Ιδιότητα λογαρίθμων: $y = \log x \Rightarrow x = 10^y$

Ορισμός ηχοδόσης: $D(\%) = \frac{T}{T_{max}} \times 100$

όπου T είναι ο χρόνος έκθεσης στο περιβάλλον με ηχοστάθμη L και T_{max} είναι ο μέγιστος επιτρεπτός χρόνος έκθεσης στο περιβάλλον με ηχοστάθμη L .

ΘΕΜΑ 1^ο (βαθμοί 0,5+1,5)

Η εξίσωση κίνησης ενός ταλαντωτή είναι $x = A\cos(\omega t + \varphi)$.

Στις παρακάτω ερωτήσεις να επιλέξετε τη σωστή απάντηση δικαιολογώντας την επιλογή σας:

A. Η δυναμική ενέργεια ενός ταλαντωτή είναι ίση με την κινητική του ενέργεια όταν αυτός διέρχεται από τη θέση:

α. $x = \pm \frac{A}{2}$ β. $x = \pm \frac{A\sqrt{2}}{2}$ γ. $x = \pm \frac{A\sqrt{3}}{2}$ δ. $x = 0$

B. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ s ο ταλαντωτής βρίσκεται στη θέση $x = -A/2$ και έχει αρνητική ταχύτητα. Η αρχική φάση του ταλαντωτή είναι:

α. $\varphi = \frac{2\pi}{3}$ β. $\varphi = -\frac{2\pi}{3}$ γ. $\varphi = \frac{\pi}{6}$ δ. $\varphi = -\frac{\pi}{6}$

ΘΕΜΑ 2^ο (βαθμοί 1,5+1,5)

A. Πάνω σε ένα αεροδιάδρομο ένα αντικείμενο που έχει μάζα $m = 350$ g είναι στερεωμένο σε ένα ελατήριο με σταθερά ελατηρίου $k = 5,0$ N/m. Η σταθερά απόσβεσης λόγω της αντίστασης αέρα είναι $b = 0,15$ kg/s. Το αντικείμενο σπρώχνεται 25 cm από το σημείο ισορροπίας και αφήνεται ελεύθερο. Πόσες ταλαντώσεις θα κάνει το αντικείμενο μέχρι το πλάτος ταλάντωσής του μειωθεί στο 1/4 της αρχικής του τιμής;

B. Χορδή κιθάρας μήκους $L = 80$ cm και γραμμικής πυκνότητας $\mu = 15$ g/m τεντώνεται με δύναμη $F = 250$ N. Κρούεται και πάλλεται στη θεμελιώδη συχνότητά της. Ποιο είναι το μήκος κύματος του ηχητικού κύματος που φτάνει στο αφτί σας σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 20 °C;

ΘΕΜΑ 3^ο (βαθμοί 5)

Ένας εργαζόμενος κάνει δωρη συνεχόμενη βάρδια σε περιβάλλον με σταθερή ισοδύναμη ηχοστάθμη L_{eq} . Το ηχοδοσίμετρο που διαθέτει καταγράφει ηχοδότηση $D_1(\%)=65\%$ στις πέντε (5) πρώτες ώρες της βάρδιας του. Να υπολογίσετε:

(α) Το μέγιστο επιτρεπτό χρονικό διάστημα στο οποίο θα μπορούσε να εργαστεί ένας εργαζόμενος στο συγκεκριμένο εργασιακό περιβάλλον χωρίς να κινδυνεύει η υγεία του. (β) Τη συνολική ηχοδότηση $D_{tot}(\%)$ που θα έχει δεχθεί ο εργαζόμενος με την ολοκλήρωση της βάρδιας του.

(γ) Την ισοδύναμη ηχοστάθμη L_{eq} .

ΠΡΟΣΟΧΗ!!! ΠΡΟΣΟΧΗ!!! Ποινές ανά θέμα σε ποσοστό επί του μέγιστου βαθμού.

Λάθος πράξεις: Έως και -20%

Λάθος απόδοση αποτελεσμάτων (σε μονάδες και τα σημαντικά ψηφία): Έως και -10%

Όχι αξιολόγηση αποτελεσμάτων ως προς την αποδοχή τους: Έως και -50%

ΠΑΡΑΚΛΗΣΗ!!!

Να βαθμολογήσετε με ειλικρίνεια την προετοιμασία σας για την εξέταση στη Φυσική:

Καθόλου = 0–2 , Ελλιπής = 3–4, Μέτρια = 5–6 , Ικανοποιητική = 7–8, Άριστη = 9 – 10.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

Δυναμική Ενέργεια Ταλαντωτή: $U = \frac{1}{2}kx^2$

Κινητική Ενέργεια Ταλαντωτή: $K = \frac{1}{2}mv^2$

Ολική Ενέργεια Ταλαντωτή: $E = U + K$

Ταχύτητα Ταλαντωτή: $v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$

Πλάτος συναρτήσεως του χρόνου σε ταλάντωση με απόσβεση: $A = A_0 e^{-\frac{b}{2m}t}$

Γωνιακή συχνότητα σε ταλάντωση με απόσβεση: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{b^2}{4m^2}}$

Ταχύτητα Κύματος σε χορδή: $v_{\text{string}} = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

Συνθήκη στάσιμου κύματος σε χορδή κιθάρας: $f_n = n \frac{v_{\text{string}}}{2L}$, $n = 1, 2, 3, \dots$

Θεμελιώδης εξίσωση κυμάτων: $v = \lambda f$

Ταχύτητα ήχου στον αέρα συναρτήσεως της θερμοκρασίας σε $^{\circ}\text{C}$: $v_{\text{sound}} = 331,3 + 0,6\theta$

Ηχοδόση: $D(\%) = \frac{T}{T_{\text{max}}} \times 100 (\%)$

Ηχοστάθμη σε dB: $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$ $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

Μέγιστη ηχοστάθμη για ημερησια δωρη εργασία: $L_{\text{ex,8h,max}} = 87 \text{ dB}$

Ένταση ηχητικού κύματος: $I = \frac{\text{Ηχητική Ισχύς}}{\text{Μονάδα Επιφανείας}} = \frac{P}{S}$

Ισχύς ηχητικού κύματος: $I = \frac{\text{Ενέργεια}}{\text{Μονάδα Χρόνου}} = \frac{E}{t}$