

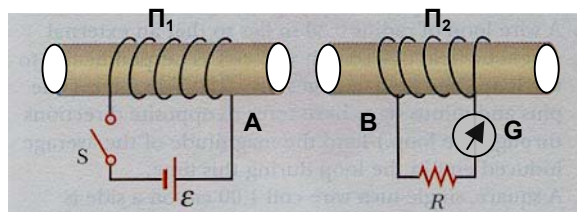
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΔΕΙΓΜΑΤΙΚΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ

Διάρκεια εξέτασης: Τρείς (3) ώρες

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από 6 θέματα των 5 μονάδων το καθένα.
Να απαντηθούν όλα.

1. Τα δύο κυκλώματα A και B βρίσκονται πολύ κοντά το ένα στο άλλο. Τα δύο πηνία δεν περιέχουν αρχικά πυρήνα στο εσωτερικό τους. Όταν κλείσει ο διακόπτης S του κυκλώματος A, τότε παρατηρείται στιγμιαία απόκλιση του γαλβανόμετρου G προς τα δεξιά. Ενόσω συνεχίζει να είναι κλειστός ο διακόπτης S, εισάγεται σιδερένιος πυρήνας που διαπερνά και τα δύο πηνία. Τι παρατηρείται στο γαλβανόμετρο G και γιατί;

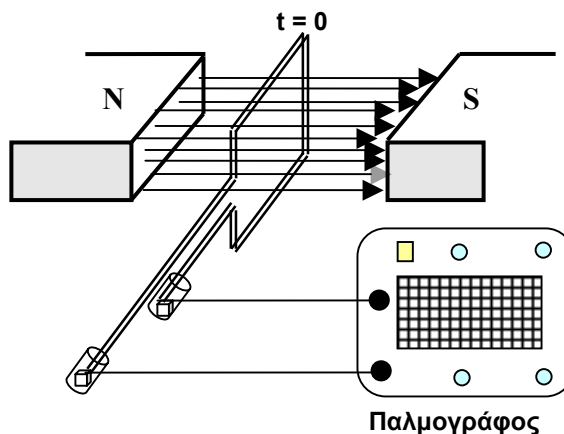


(μον. 5)

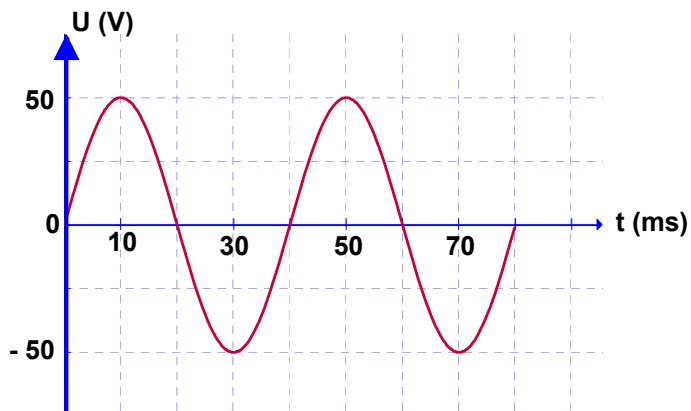
2. (α) Ένας ιδανικός μετασχηματιστής χρησιμοποιείται για να ανυψώσει μια εναλλασσόμενη τάση 240 V σε τάση 3600 V. Εάν το πρωτεύον πηνίο του έχει 900 σπείρες, να υπολογίσετε τις σπείρες που έχει το δευτερεύον πηνίο. (μον. 2)
- (β) Να εξηγήσετε γιατί ένας μετασχηματιστής δεν μπορεί να μετασχηματίσει την τάση μιας πηγής συνεχούς ρεύματος και σταθερής τιμής. (μον. 3)

3. Ένα πλαίσιο με n σπείρες και εμβαδόν s περιστρέφεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, μαγνητικής επαγωγής B , με γωνιακή ταχύτητα ω .

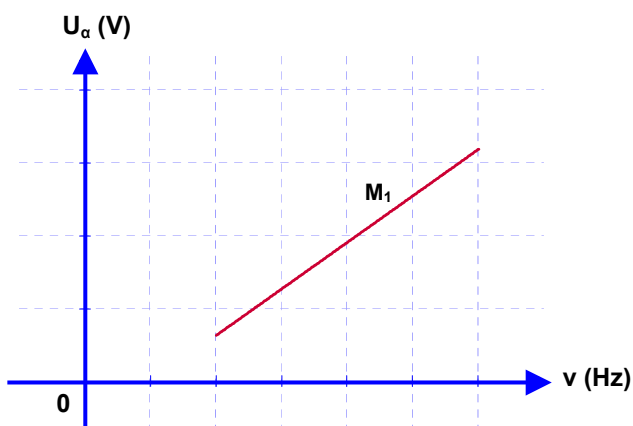
Η επαγωγική τάση που δημιουργείται στα άκρα του πλαισίου, δίνεται από τη σχέση, $U = nBs\omega \sin \omega t$.



Η εναλλασσόμενη τάση U που παράγεται φαίνεται στην εικόνα του διπλανού σχήματος. Να αντιγράψετε τη γραφική παράσταση στο τετράδιό σας και στους ίδιους άξονες να σχεδιάσετε τη νέα γραφική που θα προκύψει αν διπλασιαστεί η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου. (μον. 5)



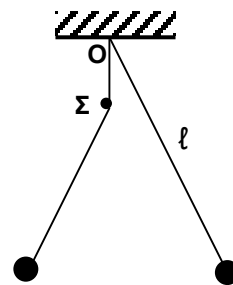
4. Η γραφική παράσταση δείχνει πώς μεταβάλλεται η τάση αποκοπής U_a ως συνάρτηση της συχνότητας ν , για κάποιο μέταλλο M_1 , έργου εξαγωγής b_1 . Αφού μεταφέρετε στο τετράδιο απαντήσεών σας τη γραφική παράσταση που δίνεται, να σχεδιάσετε στους ίδιους άξονες τη γραφική παράσταση της τάσης αποκοπής ως συνάρτηση της συχνότητας ν της προσπίπτουσας ακτινοβολίας για ένα άλλο μέταλλο M_2 , έργου εξαγωγής $b_2 > b_1$. Να δικαιολογήσετε τη γραφική παράσταση που θα σχεδιάσετε.



(μον. 5)

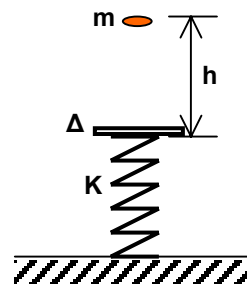
5. Ένα απλό εκκρεμές μήκους ℓ εκτελεί αρμονική ταλάντωση μικρού πλάτους. Στην πορεία της κίνησης του εκκρεμούς και στο σημείο Σ τοποθετείται ένα μικρό καρφί. Αν $O\Sigma = \frac{\ell}{4}$, να βρείτε το χρόνο μιας πλήρους αιώρησης του εκκρεμούς σαν συνάρτηση του μήκους ℓ και της επιτάχυνσης της βαρύτητας g .

(μον. 5)



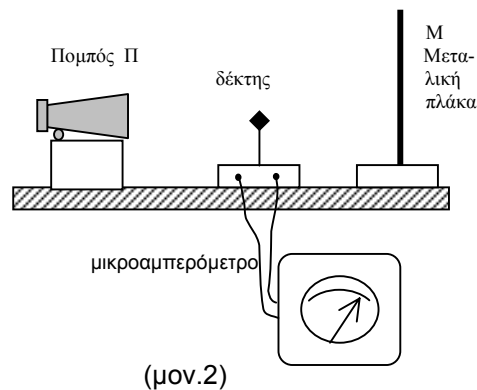
6. Αβαρές ελατήριο σταθεράς $K = 500 \text{ N/m}$ είναι κατακόρυφο και το ένα άκρο του είναι στερεωμένο στο δάπεδο όπως φαίνεται στο σχήμα. Από ύψος h αφήνεται ελεύθερα να πέσει πλαστελίνη μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$ η οποία προσκολλάται στον αβαρή δίσκο Δ και προκαλεί μέγιστη συμπίεση του ελατηρίου $\psi = 10 \text{ cm}$. Να υπολογίσετε το ύψος h από το οποίο έχει αφεθεί η πλαστελίνη. (Να θεωρήσετε ότι δεν υπάρχει απώλεια μηχανικής ενέργειας).

(μον. 5)



ΜΕΡΟΣ Β : Αποτελείται από 4 θέματα των 10 μονάδων το καθένα. Να απαντηθούν όλα.

7. Α. Πομπός μικροκυμάτων τοποθετείται σε μικρή απόσταση μπροστά από μεταλλική πλάκα, όπως στο διπλανό σχήμα. Στο χώρο μεταξύ πομπού και πλάκας δημιουργείται στάσιμο κύμα από το ηλεκτρομαγνητικό κύμα που εκπέμπει ο πομπός.



(α) Να εξηγήσετε πώς παράγεται το στάσιμο κύμα.

(μον.2)

(β) Στο χώρο ανάμεσα στον πομπό και την πλάκα μετακινείται κατάλληλος ανιχνευτής – δέκτης συνδεδεμένος με μικροαμπερόμετρο. Να εξηγήσετε πώς με τα πιο πάνω και με κατάλληλες μετρήσεις θα μπορούσατε να προσδιορίσετε το μήκος κύματος των μικροκυμάτων. (μον.3)

- Β. Μια σημειακή φωτεινή πηγή μονοχρωματικού φωτός, μήκους κύματος $\lambda = 589 \text{ nm}$, εκπέμπει σφαιρικά κύματα στο χώρο. Η ισχύς της πηγής είναι $P = 2,5 \text{ W}$.

(α) Να υπολογίσετε την ένταση J της ακτινοβολίας σε σημείο Α, που απέχει απόσταση $r = 5 \text{ m}$ από την πηγή. (μον.2)

(β) Στο σημείο Α τοποθετούμε μια μεταλλική επιφάνεια εμβαδού $S = 5 \text{ cm}^2$, κάθετα στην ευθεία που ενώνει την πηγή με το σημείο Α.

Να υπολογίσετε τον αριθμό των φωτονίων που προσπίπτουν στη μεταλλική επιφάνεια σε χρόνο 10 s. (μον.3)

8. (α) Να αναφέρετε δυο μειονεκτήματα του ατομικού μοντέλου του Rutherford.

(μον.2)

(β) Να διατυπώσετε τις δυο συνθήκες του Bohr και να αναφέρετε δύο συνέπειες κάθε συνθήκης. (μον.4)

(γ) Το διπλανό διάγραμμα δείχνει μερικές ενεργειακές στάθμες ενός ατόμου.

(i) Να εξηγήσετε γιατί λαμβάνεται γραμμικό φάσμα από ένα τέτοιο άτομο. (μον.2)

_____ - 1,6 eV

_____ - 3,7 eV

(ii) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ενέργειας του ατόμου, όταν ένα ηλεκτρόνιο μεταπίπτει από τη στάθμη P στη στάθμη Q, καθώς και το μήκος κύματος του φωτονίου που εκπέμπεται κατά τη μετάπτωση αυτή.

P _____ - 5,5 eV

Q _____ - 10,4 eV

(μον.2)

9. Δίνεται η πιο κάτω σειρά ραδιενεργών μετατροπών:

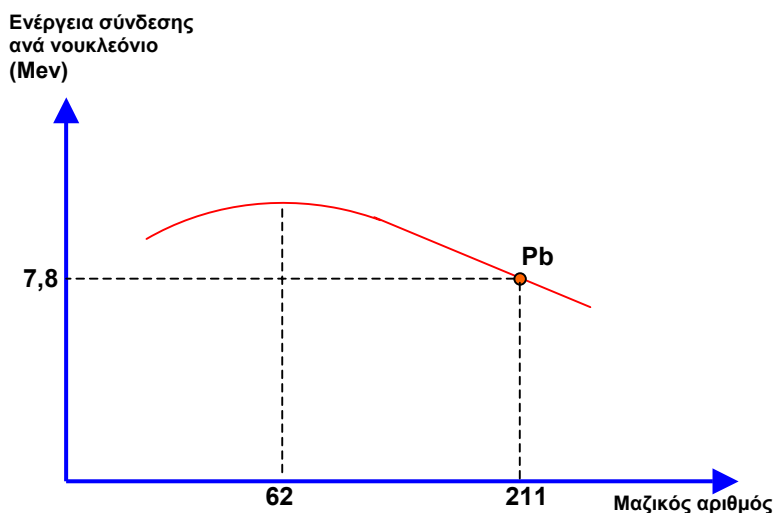


(α) Να εξηγήσετε ποιο είδος ακτινοβολίας εκπέμπεται σε καθεμιά από τις μετατροπές K και M και να βρείτε την τιμή καθενός από τους αριθμούς X και Y. (μον.3)

- (β) Να εξηγήσετε, δίνοντας και την κατάλληλη εξίσωση, τη δημιουργία των σωματιδίων β^- στους πυρήνες ραδιενεργών στοιχείων.

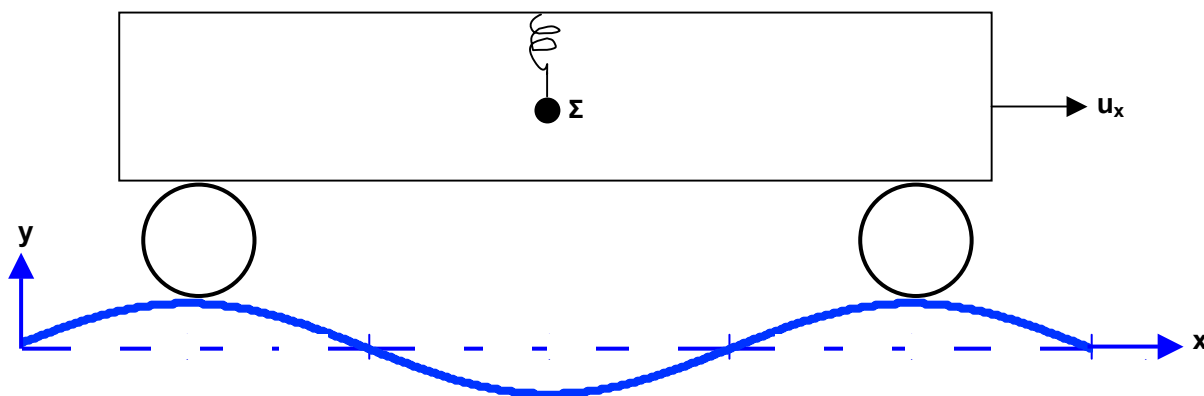
(μον.2)

- (γ) Χρησιμοποιώντας το πιο κάτω διάγραμμα να υπολογίσετε σε kg το έλλειμμα μάζας που παρατηρείται κατά το σχηματισμό του πυρήνα $^{211}_{82}\text{Pb}$ από τα συστατικά του σωματίδια.
(μον.5)



(μον. 5)

10. (α) Τι λέγεται εξαναγκασμένη ταλάντωση; (μον. 2)
 (β) Τι λέγεται συντονισμός; (μον. 2)
 (γ) Τι θα συνέβαινε στο πλάτος μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης, εάν ο ταλαντωτής δεν έχανε ενέργεια; (μον. 2)
 (δ) Ένα όχημα κινείται πάνω σε ευθύγραμμο δρόμο με κυματοειδές οδόστρωμα, έτσι ώστε να παραμένει πάντα οριζόντιο, διατηρώντας την ταχύτητά του u_x στον οριζόντιο άξονα σταθερή. Η ανώμαλη επιφάνεια του οδοστρώματος δίνεται, κατά μήκος του άξονα x , από την εξίσωση $y = 0,02\eta\mu\frac{2\pi x}{3}$, όπου τα μεγέθη x και y μετρούνται σε m (βλέπε σχήμα).



Σώμα Σ μάζας $m = 0,1 \text{ kg}$ κρέμεται, μέσω ελατηρίου σταθεράς $K = 395 \text{ N/m}$, από την οροφή του οχήματος.

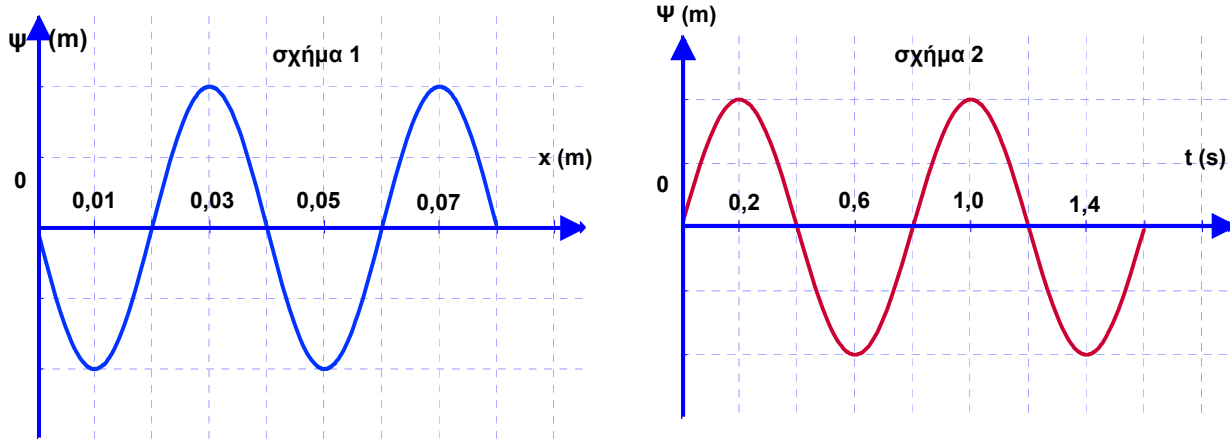
- (i) Να βρείτε τη σχέση μεταξύ της συχνότητας κατακόρυφης ταλάντωσης του οχήματος και της ταχύτητάς u_x . (μον. 3)
 (ii) Για ποια τιμή της ταχύτητας u_x του οχήματος στον οριζόντιο άξονα

μεγιστοποιείται το πλάτος ταλάντωσης του Σ;

(μον. 1)

ΜΕΡΟΣ Γ': Αποτελείται από 2 θέματα των 15 μονάδων το καθένα.
Να απαντηθούν όλα.

11. Α. Το σχήμα (1) δείχνει ένα στιγμιότυπο ενός τρέχοντος κύματος και το σχήμα (2) δείχνει την απομάκρυνση της πηγής από τη θέση ισορροπίας ως συνάρτηση του χρόνου.

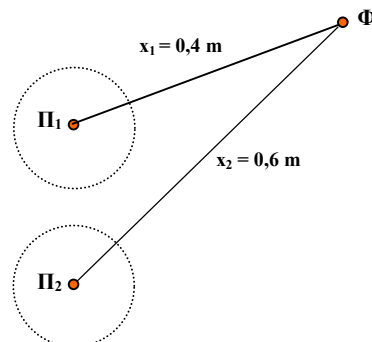


Να χρησιμοποιήσετε τις πληροφορίες που υπάρχουν στις δύο γραφικές παραστάσεις για να βρείτε:

- (α) Το μήκος κύματος (μον. 1)
 (β) Την περίοδο του κύματος (μον. 1)
 (γ) Την ταχύτητα διάδοσης του κύματος (μον. 2)

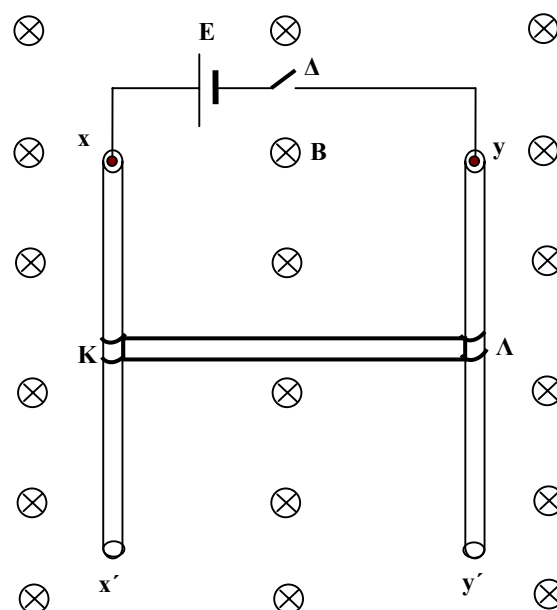
- Β. Στην επιφάνεια ενός υγρού διαδίδονται εγκάρσια κύματα με συχνότητα $\nu = 2 \text{ Hz}$, πλάτος $y_0 = 0,01 \text{ m}$ και ταχύτητα διάδοσης $u = 0,1 \text{ m/s}$.

Τα κύματα παράγονται με τη βοήθεια δύο κατακόρυφων ακίδων και ενός δονητή. Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ οι ακίδες τίθενται σε ταλάντωση και εκπέμπουν κύματα σε φάση. Ένας μικρός φελλός Φ απέχει $0,4 \text{ m}$ από την πηγή Π_1 και $0,6 \text{ m}$ από την πηγή Π_2 .



- (α) Να γράψετε τη μαθηματική εξίσωση του κύματος που διαδίδεται από την πηγή Π_1 κατά μήκος της ευθείας $\Pi_1\Phi$, δεδομένου ότι οι ακίδες τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ βρίσκονται στη θέση ισορροπίας και κινούνται προς τη θετική απομάκρυνση. (μον. 3)
- (β) Να εξετάσετε και να δικαιολογήσετε εάν στη θέση του φελλού παρατηρείται ενισχυτική ή καταστροφική συμβολή. (μον. 3)
- (γ) Να γίνει, σε βαθμολογημένους άξονες η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του φελλού σε σχέση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 8 \text{ s}$. (μον. 5)

12. Στο σχήμα οι παράλληλες μεταλλικές ράβδοι xx' και yy' μεγάλου μήκους έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση, αμελητέο πάχος (σε σχέση με τη μεταξύ τους απόσταση) και βρίσκονται σε κατακόρυφο επίπεδο. Τα άκρα x και y ενώνονται με πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 10\text{ V}$ και αμελητέας εσωτερικής αντίστασης. Η ράβδος KL έχει ωμική αντίσταση $R = 2\ \Omega$, μάζα $m = 45\text{ g}$, μήκος $\ell = 0,2\text{ m}$ και μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβή πάνω στις ράβδους xx' και yy' χωρίς να χάνουν επαφή με αυτές. Κάθετα στο επίπεδο που ορίζουν οι δύο ράβδοι xx' και yy' υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής $B = 0,5\text{ T}$. Αρχικά η ράβδος κρατείται σε ηρεμία και ο διακόπτης Δ είναι ανοικτός. Κλείνουμε το διακόπτη Δ και τη χρονική στιγμή $t = 0\text{ s}$ αφήνουμε τη ράβδο ελεύθερη.



- (α) Να υπολογίσετε τη δύναμη Laplace (μέτρο, διεύθυνση και φορά) που ασκείται στη ράβδο KL , τη χρονική στιγμή $t = 0\text{ s}$. (μον. 3)
- (β) Προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί η ράβδος KL ; Δικαιολογήστε. (μον. 2)
- (γ) Να εξηγήσετε (χωρίς τη χρήση μαθηματικών σχέσεων) γιατί η επιτάχυνση της ράβδου KL συνεχώς ελαττώνεται και σε κάποια χρονική στιγμή μηδενίζεται, οπότε αποκτά οριακή ταχύτητα. (μον. 2)
- (δ) Πόση είναι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος όταν η ράβδος κινείται με την οριακή ταχύτητα; (μον. 2)
- (ε) Να υπολογίσετε την οριακή ταχύτητα που αποκτά η ράβδος KL . (μον. 2)
- (στ) Όταν η ράβδος κινείται με την οριακή ταχύτητα, να υπολογίσετε:
- Το ρυθμό μετατροπής της ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμική στην αντίσταση R .
 - Την ισχύ που προσφέρει η ηλεκτρική πηγή.
 - Το ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας της ράβδου. (μον. 3)
- (ζ) Να δείξετε, χρησιμοποιώντας τις απαντήσεις του ερωτήματος (στ), ότι η ενέργεια διατηρείται. (μον. 1)