

Κριτήριο αξιολόγησης στη μηχανική του στερεό -κρούσεις

Θέμα Α

[Για κάθε μία από τις προτάσεις Α.1-Α.4 να γράψετε τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα τον αριθμό που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση.]

A.1 Μια ομογενής σφαίρα αφήνεται σε πλάγιο κεκλιμένο επίπεδο και κυλίνεται χωρίς ολίσθηση . Με σταθερό ρυθμό μεταβάλλεται:

- α) η δυναμική της ενέργεια,
- β) η κινητική της ενέργεια,
- γ) η γωνιακή της επιτάχυνση,
- δ) η στροφορμή της ως προς τον άξονα περιστροφής.

A.2 Ένα αυτοκίνητο κινείται προς το βορρά με επιβραδυνόμενη κίνηση και οι τροχοί του εκτελούν κύλιση χωρίς ολίσθηση. Στην κίνηση αυτή

- α) η στροφορμή κάθε τροχού ως προς τον άξονά του έχει κατεύθυνση προς τον βορρά,
- β) ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής κάθε τροχού κατευθύνεται προς την ανατολή,
- γ) η γωνιακή επιτάχυνση κάθε τροχού κατευθύνεται προς την δύση,
- δ) η ροπή που δέχεται κάθε τροχός ως τον άξονά του κατευθύνεται προς το νότο.

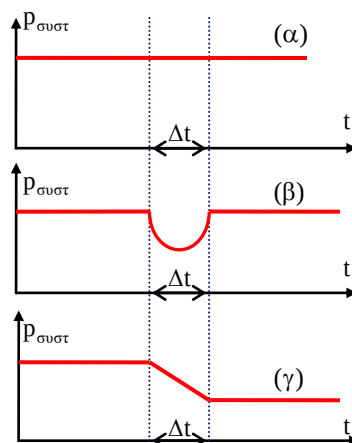
A.3 Η μάζα του νετρονίου είναι περίπου ίση με την μάζα του πρωτονίου . Ο πυρήνας του δευτερίου έχει διπλάσια μάζα από αυτή του πρωτονίου και ο πυρήνας του Ηλίου έχει τετραπλάσια μάζα από αυτή του πρωτονίου.

Η μείωση της ταχύτητας ενός κινούμενου νετρονίου γίνεται πιο αποτελεσματική αν το νετρόνιο συγκρουσθεί κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο:

- α) πρωτόνιο ,
- β) πυρήνα δευτερίου,
- γ) πυρήνα ηλίου,
- δ) έχει το ίδιο αποτέλεσμα σε όλες τις ανωτέρω κρούσεις.

A.4 Τα διαγράμματα α, β, γ παριστάνουν τη σχέση ορμής ενός συστήματος με το χρόνο δύο σωμάτων σε μια πλαστική κρούση , (όπου Δt η χρονική διάρκεια της κρούσης). Τη σχέση αυτή αποδίδει σωστά

- α) το διάγραμμα (α)
- β) το διάγραμμα (β)
- γ) το διάγραμμα (γ)
- δ) κανένα από αυτά.



A.5 Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση , τη λέξη Σωστό , αν η πρόταση είναι σωστή ή Λάθος αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Σε κάθε κρούση διατηρείται η ορμή και η κινητική ενέργεια.
- β) Στην έκκεντρη κρούση οι ταχύτητες έχουν την ίδια διεύθυνση αλλά όχι τον ίδιο φορέα.



γ) Σε μια ελαστική κρούση η κινητική ενέργεια του συστήματος αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση είναι ίδια ενώ κατά τη διάρκεια της κρούσης η συνολική κινητική ενέργεια μειώνεται.

δ) Όταν σε ένα στερεό δρα ένα ζεύγος δυνάμεων, η στροφορμή του στερεού αυξάνεται με σταθερό ρυθμό.

ε) Στην κύλιση χωρίς ολίσθηση μιας ομογενούς σφαίρας ο λόγος της κινητικής ενέργειας λόγω μεταφορικής κίνησης προς την αντίστοιχη κινητική λόγω της στροφικής κίνησης παραμένει σταθερός.

Θέμα Β

B.1 Μια σφαίρα Α αφήνεται από ένα ύψος h και φθάνει στο έδαφος με ταχύτητα μέτρου v . Επαναλαμβάνουμε την διαδικασία αυτή, δηλαδή αφήνουμε τη σφαίρα Α από το ίδιο ύψος, μόνο που τώρα σε ένα σημείο της διαδρομής συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με άλλη όμοια σφαίρα Β η οποία κινείται κατακόρυφα. Αν η σφαίρα Α φθάνει στο έδαφος πάλι με την ίδια ταχύτητα μέτρου v , τότε :

1) Κατά την κρούση η σφαίρα Α,

α) κέρδισε ενέργεια,

β) έχασε ενέργεια,

γ) ούτε κέρδισε ούτε έχασε ενέργεια.

2) Η σφαίρα Β έφθασε στο έδαφος με ταχύτητα v_2 της οποίας το μέτρο είναι

α) $v_2 < v$

β) $v_2 = v$

γ) $v_2 > v$

Επιλέξτε με δικαιολόγηση τις σωστές απαντήσεις .

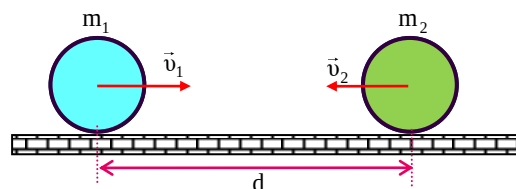
B.2 Οι σφαίρες του σχήματος απέχουν απόσταση d και συγκρούονται μετωπικά και ελαστικά μετά από χρόνο t . Η απόσταση d' των σφαιρών ύστερα από χρόνο t μετά την κρούση τους θα είναι :

α) $d' = d$

β) $d' > d$

γ) $d' < d$

Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή απάντηση.

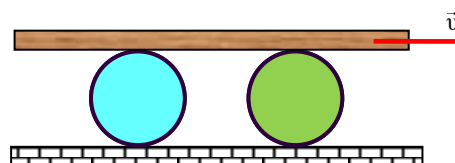


B.3 Στο σχήμα η σανίδα αλλά και κάθε κύλινδρος έχουν την ίδια μάζα m . Οι δύο κύλινδροι κυλιντίζονται χωρίς ολίσθηση σε ακίνητο δάπεδο ενώ η σανίδα έχει μέτρο ταχύτητας v και δεν ολισθαίνει ως προς τους κυλίνδρους. Η κινητική ενέργεια του όλου συστήματος είναι

α) $K = \frac{3}{2}mv^2$

β) $K = \frac{5}{2}mv^2$

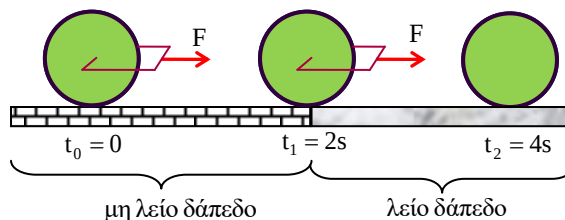
γ) $K = \frac{7}{8}mv^2$



Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή απάντηση. Δίνεται η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$.

Θέμα Γ

Ομογενής κύλινδρος με μάζα $M=4\text{Kg}$ και ακτίνα $R=10\text{cm}$, ηρεμεί πάνω σε οριζόντια μη λεία επιφάνεια. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ ασκούμε στον κύλινδρο σταθερή οριζόντια δύναμη $F=12\text{N}$ που ο φορέας διέρχεται από το κέντρο μάζας του κυλίνδρου και υπάρχει κατάλληλος μηχανισμός που δεν εμποδίζει την κύλιση του κυλίνδρου. Ο κύλινδρος αρχίζει και κυλιέται χωρίς ολίσθηση και τη χρονική στιγμή $t_1=2\text{s}$ εισέρχεται σε λεία οριζόντια επιφάνεια χωρίς να καταργείται η ασκούμενη δύναμη F . Η δύναμη αυτή F καταργείται την χρονική στιγμή $t_2=4\text{s}$



Γ.1) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας και την γωνιακή επιτάχυνση του κυλίνδρου τόσο για το μη λείο δάπεδο όσο και στο λείο.

Γ.2) Να παραστήσετε σε βαθμολογημένους άξονες την ταχύτητα του κέντρου μάζας με το χρόνο, όσο και την γωνιακή ταχύτητα με το χρόνο για $0 \leq t \leq 4\text{s}$.

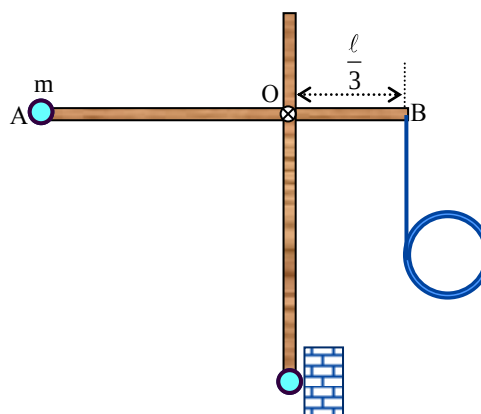
Γ.3) Να βρείτε τον αριθμό των περιστροφών του κυλίνδρου από 0 έως 4s.

Γ.4) Τις χρονικές στιγμές $t'_1=1\text{s}$ και $t'_2=3\text{s}$ να υπολογίστε την ταχύτητα του σημείου επαφής του κυλίνδρου με το δάπεδο στο οποίο κινείται.

Γ.5) Να υπολογίστε τις κινητικές ενέργειες του κυλίνδρου τις χρονικές στιγμές $t_1=2\text{s}$ και $t_2=4\text{s}$ καθώς και το συνολικό έργο όλων των δυνάμεων που ασκούνται στον κύλινδρο από $t_0=0$ έως $t_1=2\text{s}$ και από $t_1=2\text{s}$ έως $t_2=4\text{s}$. Δίνεται η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς άξονα περιστροφής του $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$

Θέμα Δ.

Η ομογενής λεπτή δοκός του σχήματος έχει σταθερή διατομή και μήκος $\ell=0,6\text{m}$. Η δοκός αυτή μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβή περί οριζόντιο άξονα που διέρχεται από ένα σημείο O που απέχει από το άκρο B απόσταση $\ell/3$. Στην άκρη A της δοκού είναι στερεωμένη μικρή σημειακή σφαίρα μάζας $m=1\text{Kg}$. Στην άλλη άκρη B της δοκού είναι δεμένο αβαρές μη εκτατό νήμα το οποίο είναι τυλιγμένο στην περιφέρεια μιας λεπτής στεφάνης μάζας $M_\Sigma=10\text{kg}$.



Δ.1) Διατηρούμε την δοκό οριζόντια και κρατάμε την στεφάνη ώστε το νήμα να είναι τεντωμένο. Κάποια στιγμή αφήνουμε ταυτόχρονα ελεύθερη την δοκό και την στεφάνη και παρατηρούμε ότι η δοκός παραμένει σε οριζόντια θέση. Ποιά είναι η μάζα της δοκού;



Δ.2) Όταν έχει ξετυλιχθεί μήκος νήματος $d = 2,5\text{m}$ από τη στεφάνη να βρείτε για τη στεφάνη, τους ρυθμούς μεταβολής της δυναμικής βαρυτικής ενέργειας, της κινητικής ενέργειας λόγω μεταφοράς και της κινητικής ενέργειας λόγω στροφικής κίνησης.

Δ.3) Κάποια στιγμή το νήμα ξετυλίγεται πλήρως από την στεφάνη. Να βρείτε αυτή την στιγμή το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της δοκού ως προς τον άξονα περιστροφής της.

Δ.4) Κάποια στιγμή η διεύθυνση της δοκού γίνεται κατακόρυφη. Ποιό είναι τότε το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας;

Δ.5) Όταν η δοκός δίνει κατακόρυφη η σφαίρα συγκρούεται με τη κατακόρυφη επιφάνεια και ακινητοποιείται σε χρόνο $\Delta t = 0,1\text{s}$. Ποιό είναι το μέτρο της δύναμης κρούσης που δέχεται η σφαίρα από την επιφάνεια, αν την θεωρήσουμε σταθερή; Δίνεται η ροπή αδράνειας της δοκού ως προς άξονα κάθετο σε αυτή που διέρχεται από το κέντρο μάζας

$$I_{\text{cm}} = \frac{1}{12} M \ell^2 \text{ και } g = 10\text{m/s}^2.$$

