**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΡΟΥΣΕΩΝ**

**ΘΕΜΑ 1**

Ένας ξύλινος στόχος μάζας  βρίσκεται ακίνητος σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Βλήμα μάζας  λίγο πριν την κρούση με το στόχο, έχει οριζόντια προς τα δεξιά ταχύτητα με μέτρο . Το βλήμα διαπερνά το στόχο και εξέρχεται από αυτόν με οριζόντια ταχύτητα μέτρου , ομόρροπη της αρχικής του ταχύτητας.

**Δ1)** Να βρεθεί η ταχύτητα την οποία αποκτά ο στόχος αμέσως μετά τη σύγκρουση.

**Δ2)** Να βρεθεί το ποσό της κινητικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμότητα εξ αιτίας της συγκρούσεως.

Υποθέτουμε ότι οι δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ του στόχου και του βλήματος, όταν το βλήμα διαπερνά το στόχο, είναι χρονικά σταθερές.

**Δ3)** Αν ο χρόνος που χρειάστηκε το βλήμα να διαπεράσει το στόχο είναι , να βρείτε το μέτρο της δύναμης που ασκείται από το βλήμα στο στόχο.

**Δ4)** Ο στόχος βρίσκεται στην άκρη ενός τραπεζιού, οπότε μετά την κρούση εκτελεί οριζόντια βολή. Όταν ο στόχος πέφτει στο δάπεδο, τότε το μέτρο της ταχύτητάς του είναι διπλάσιο από το μέτρο της ταχύτητας που έχει αμέσως μετά τη σύγκρουσή του με το βλήμα. Να βρεθεί το ύψος του τραπεζιού.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της γης .

**Ενδεικτική λύση**

Δ1) Για την ταχύτητα του στόχου μετά την κρούση και από την αρχή διατήρησης της ορμής έπεται: .

Δ2) .

Δ3) .

Δ4) Αν  είναι η ταχύτητα του στόχου όταν φτάνει στο έδαφος, από τη σχέση , και από το ότι , έπεται .

**ΘΕΜΑ 2**

Μια βόμβα μάζας *m* = 3 kg βρίσκεται στιγμιαία ακίνητη σε ύψος *H* = 500 m από την επιφάνεια της Γης. Τη στιγμή εκείνη εκρήγνυται σε δύο κομμάτια. Το πρώτο κομμάτι έχει μάζα *m1* = 2 kg και εκτοξεύεται οριζόντια με αρχική ταχύτητα *υ1 =* 40 m/s.

 **Δ1)** Να υπολογίσετε με πόση ταχύτητα εκτοξεύεται το δεύτερο κομμάτι.

 **Δ2)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα, σε μέτρο και κατεύθυνση, του δεύτερου κομματιού, 6s μετά από την έκρηξη.

**Δ3)** Ποια χρονική στιγμή φτάνει το κάθε κομμάτι στο έδαφος; Σχολιάστε το αποτέλεσμα.

 **Δ4)** Εάν το πρώτο κομμάτι φτάνει στο έδαφος στο σημείο Α και το άλλο στο σημείο Β να υπολογίσετε την απόσταση ΑΒ.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης *g* = 10 m/s2. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ**

1. ΑΔΟ: υ2*=*80 m/s
2. υ2χ  = 80 m/s και υ2y = gt = 10\*6 = 60 m/sΤελικά υ2*=* 100 m/s με γωνία εφθ = ¾, μεταξύ της ταχύτητας και του οριζόντιου άξονα.
3. h = gt2/2 → t = 10 s
4. S1 = 40\*10 = 400 mκαι S2 = 80\*10 = 800 m Τελικά ΑΒ = 1200m

**ΘΕΜΑ 3**

Ένα τρενάκι αποτελείται από δύο μικρά βαγόνια και μπορεί να κινείται με ομαλή κυκλική κίνηση σε κυκλικές ράγες ακτίνας με περίοδο .

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας περιστροφής του αντικειμένου.

Κάποια χρονική στιγμή το τρένο υφίσταται μια μικρή έκρηξη και τα δύο βαγόνια αποχωρίζονται μεταξύ τους, ενώ συνεχίζουν να κινούνται στις κυκλικές ράγες. Η μάζα και των δύο μαζί είναι  ενώ η μάζα του μπροστινού βαγονιού είναι . Το μπροστινό βαγόνι μετά την έκρηξη κινείται με ταχύτητα μέτρου  στην ίδια κατεύθυνση με την κατεύθυνση κίνησης του τρένου.

**Δ2)** Να υπολογίσετε την τιμή της ταχύτητας του άλλου βαγονιού.

**Δ3)** Να βρείτε το ποσό της ενέργειας που ελευθερώνεται κατά την έκρηξη.

**Δ4)** Πόση γωνία θα έχει διαγράψει το κάθε βαγόνι μέχρι να συναντηθούν για πρώτη φορά, μετά την έκρηξη;

Στην επίλυση του προβλήματος θεωρούμε τα βαγόνια ως υλικά σημεία.

**Ενδεικτική λύση**

Δ1) .

Δ2) .

Δ3) .

Δ4) Καθώς κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις μετά την έκρηξη, ισχύει  για τις γωνίες που διαγράφει το κάθε σώμα. Επίσης . Λύνοντας τις εξισώσεις έπεται: , .

 **ΘΕΜΑ 4**

Ένα κιβώτιο μάζας *Μ* = 970 g βρίσκεται ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης *μ* = 0,2. Βλήμα μάζας *m* = 30 g κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου *υ* = 200 , συγκρούεται με το ακίνητο κιβώτιο και σφηνώνεται σ’ αυτό, οπότε δημιουργείται συσσωμάτωμα.

 *Μ*

 *m* 

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία ξεκινά να κινείται το συσσωμάτωμα.

***Μονάδες 6***

**Δ2)** Να βρείτετο μέτρο της μέσης δύναμης  που άσκησε το βλήμα πάνω στο κιβώτιο, αν το βλήμα ακινητοποιήθηκε μέσα σε χρονικό διάστημα *Δt*  = 0,01 s .

***Μονάδες 6***

**Δ3)** Να υπολογίσετε την απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος κιβώτιο-βλήμα λόγω της κρούσης.

***Μονάδες 6***

**Δ4)** Να βρείτε το διάστημα που θα διανύσει το συσσωμάτωμα, αμέσως μετά την κρούση, μέχρι να σταματήσει.

***Μονάδες 7***

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης .

**Ενδεικτική λύση**

**Δ1)** Από την αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα κιβώτιο-βλήμα προκύπτει: *VΣ* = 6 .

**Δ2)** Από τη σχέση  προκύπτει  = 582 Ν.

**Δ3)** Είναι:  .

**Δ4)** Εφαρμόζουμε το Θεώρημα μεταβολής της Κινητικής ενέργειας για το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση, οπότε:  και *T* = 2 N, οπότε *s* = 9 m.

**ΘΕΜΑ 5**

Η ταράτσα ενός κτιρίου βρίσκεται σε ύψος *H* = 20 m από το έδαφος. Ένα κουτί Α μάζας *m1* = 3 kg είναι δεμένο σε σχοινί μήκους *L* και κάνει ομαλή κυκλική κίνηση κινούμενο πάνω στην επιφάνεια της ταράτσας (βλ. σχήμα 1). To κουτί κινείται με ταχύτητα *υ* = 20 m/s και κάνει μία πλήρη περιστροφή σε χρόνο 0,2·π s. Στην κατάλληλη θέση το σχοινί κόβεται ώστε το κουτί Α αφού ολισθήσει να συγκρουστεί πλαστικά με ένα άλλο κουτί Β μάζας *m2* = 1 kg που βρίσκεται στην άκρη της ταράτσας. Αμέσως μετά την σύγκρουση το συσσωμάτωμα εγκαταλείπει την ταράτσα με οριζόντια ταχύτητα μέτρου *υ*0.

**Δ1)** Να υπολογίσετε το μήκος του σχοινιού που είναι δεμένο το κουτί Α.

**Δ2)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα *υ0* με την οποία το συσσωμάτωμα εγκαταλείπει την ταράτσα καθώς και πόσο μακριά από το κτίριο το συσσωμάτωμα χτυπά το έδαφος .

**Δ3)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία το συσσωμάτωμα χτυπά το έδαφος (μέτρο και κατεύθυνση).

**Δ4)** Έστω ότι σε απόσταση *d* = 15 m από την βάση του κτιρίου βρίσκεται στύλος ύψους *h* = 6 m (Σχήμα 2). Ο στύλος βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με την τροχιά του συσσωματώματος. Να αιτιολογήσετε αν το συσσωμάτωμα θα χτυπήσει στο στύλο ή αν θα περάσει πάνω από αυτόν.

Να θεωρήσετε την αντίσταση του αέρα αμελητέα και να αγνοήσετε την τριβή για όλη την κίνηση του κουτιού Α πάνω στην ταράτσα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης *g*=10 m/s2.

*d*

*h*

***υ0***

*Η*

*L*

A

B

*υ*

*Η*

 **Σχήμα 1. Σχήμα 2.**

L

**Ενδεικτική λύση**

**Δ1) .**

**Δ2)** Από την αρχή διατήρησης της ορμής έπεται ότι  και από τύπους της οριζόντιας βολής έπεται: .

**Δ3)** , .

**Δ4)** Την οριζόντια απόσταση *d* το συσσωμάτωμα τη διανύει σε ένα δευτερόλεπτο. Σε αυτό το χρονικό διάστημα έχει κατέλθει κατά μόνο κατά 5 m, άρα, από τα 20 m που ήταν το αρχικό ύψος του συσσωματώματος πάνω από το έδαφος, έπεσε μόνο στα 15 m, οπότε υπερβαίνει άνετα τα 6 m ύψους του εμποδίου.