**ΚΡΟΥΣΕΙΣ**

**1.** Δύο σώματα **(σχ.1)** της ίδιας μάζας m και της ίδιας ταχύτητας υ κινούμενα σε κάθετες διευθύνσεις συγκρούονται πλαστικά. Να υπολογίσετε: **α.** το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος συναρτήσει της υ, **β.** τη γωνία που σχηματίζει η ταχύτητα του συσσωματώματος με την οριζόντια διεύθυνση, και **γ.** το ποσοστό της αρχικής ενέργειας του συστήματος που διαφεύγει ως θερμότητα στο περιβάλλον του συστήματος των δύο σωμάτων.

 300

 Α Α

 χ θ Ο Β Β 600

 **σχ.1 σχ.2 σχ.3**

**2.** Ακίνητο αρχικά σώμα διασπάται σε ορισμένο αριθμό θραυσμάτων, δύο από τα οποία φαίνονται στο **σχ.2**. Τα δύο θραύσματα ίσων μαζών m και ίσων ταχυτήτων υκινούνται σε διευθύνσεις που σχηματίζουν ίσες γωνίες θ = 600 με την οριζόντια Οχ. **α.** Να εξηγήσετε γιατί πρέπει να υπάρχει υποχρεωτικά ένα ακόμη θραύσμα **β.** Αν είναι γνωστό ότι υπάρχει ένα ακόμη θραύσμα μάζας 2m να υπολογίσετε το μέτρο και την κατεύθυνση (γωνία με οριζόντια Οχ) της ταχύτητας του

**3.** Μια σφαίρα Α, μάζας mΑ=1 kg κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα υΑ = 8 m/s και συγκρούεται έκκεντρα με ακίνητη σφαίρα Β, μάζας mΒ=2 kg **(σχ.3)**. Μετά την κρούση οι δύο σφαίρες κινούνται σε κατευθύνσεις που σχηματίζουν με την διεύθυνση της ταχύτητας υΑ γωνίες θΑ=300 και θΒ =600, αντίστοιχα. Να υπολογίσετε: **α.** τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σφαιρών μετά την κρούση. **β.** πόσο θα απέχουν οι σφαίρες 2s μετά την κρούση. **γ.** τη μεταβολή της ορμής της κάθε σφαίρας κατά την κρούση. **δ.** τη θερμότητα που ελευθερώθηκε κατά την κρούση.

**4.** Ένα σώμα Α μάζας m1=2m, το οποίο έχει κινητική ενέργεια K, συγκρούεται πλαστικά με σώμα Β μάζας m2=m. Μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα μένει ακίνητο. Η μηχανική ενέργεια που μετατράπηκε σε θερμότητα κατά τη διάρκεια της κρούσης, είναι ίση με: **α.** 4Κ, **β.** Κ, **γ.** 3Κ

**5.** Σφαίρα A, μάζας m, προσπίπτει με ταχύτητα μέτρου υ σε ακίνητη σφαίρα B, μάζας m/3, σχηματίζοντας συσσωμάτωμα. **α.** Να υπολογίσετε το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του συστήματος που γίνεται θερμότητα. **β.** Αν η σφαίρα Α προσπέσει στη σφαίρα Β με ταχύτητα μέτρου 2υ, τι ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του συστήματος γίνεται θερμότητα;

**6.** Αρχικά ακίνητο σώμα που βρίσκεται σε λείο οριζόντιο δάπεδο εκρήγνυται σε δύο κομμάτια Α και Β με μάζες m και 2m αντίστοιχα. Τα δύο κομμάτια μετά την ανάκρουση κινούνται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο. Αν η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο κομματιών μετά την έκρηξη είναι ίση με K, τότε η κινητική ενέργεια του κομματιού Α, είναι : **α.** 2Κ/3, **β.** Κ/3, **γ.** Κ/2

**7.** Στο διάγραμμα του **σχ. 7** φαίνονται οι αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων δυο σφαιρών A και B πριν και μετά τη μεταξύ τους κεντρική κρούση. Να υπολογίσετε το πηλίκο των μαζών των δύο σφαιρών και να προσδιορίσετε το είδος της κρούσης (ελαστική, ανελαστική ή πλαστική).

**8.** Σώμα Β μάζας Μ βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και είναι δεμένο στην άκρη ιδανικού οριζόντιου ελατηρίου που βρίσκεται στο φυσικό του μήκος και του οποίου η άλλη άκρη είναι ακλόνητα στερεωμένη. Το σώμα Α μάζας m κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα υ κτυπά κεντρικά στο ακίνητο σώμα μάζας Μ. Για να έχουμε την ίδια μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου είτε η κρούση είναι ελαστική είτε πλαστική, θα πρέπει ο λόγος των μαζών m/M να είναι: **α.** 2, **β.** 3, **γ.** 4

 

  **σχ.7 σχ.9**

**9.** Τα σφαιρίδια Α, μάζας mA και Β, μάζας mB, του **σχ.9**, είναι δεμένα στις άκρες μη ελαστικών νημάτων ίδιου μήκους. Τα σφαιρίδια ελευθερώνονται ταυτόχρονα με τα νήματα τεντωμένα από θέσεις συμμετρικές ως προς την κατακόρυφο που διέρχεται από τη θέση ισορροπίας τους **(βλέπε σχήμα 9)** και συγκρούονται μετωπικά και ελαστικά στη θέση ισορροπίας τους. Μετά την κρούση, το σφαιρίδιο Α επιστρέφει πίσω και εκτελώντας κυκλική τροχιά φτάνει σε μέγιστο ύψος τετραπλάσιο από αυτό που ελευθερώθηκε. **9.1.** O λόγος των μαζών mΒ/mΑ είναι: **α.** 2, **β.** 3, **γ.** 4 **9.2.** Το μέγιστο ύψος στο οποίο θα ανέβει το σώμα Β θα είναι: **α.** 0, **β.** h/16, **γ.** 4h

**10**. Οι σφαίρες του **σχ.10** βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο είναι ίδιων διαστάσεων και διαφορετικής πυκνότητας και αρχικά είναι ακίνητες. Οι μάζες των σφαιρών συνδέονται με τη σχέση, m1=m2=4m3. Στη σφαίρα 3  δίνουμε αρχική ταχύτητα υ και οι κρούσεις που ακολουθούν είναι κεντρικές και ελαστικές. Ο αριθμός των κρούσεων που θα γίνουν συνολικά είναι: **α.** 2. **β.** 3. **γ.** 4.

 **1 3 2 m 2m**

 **υ 3υ υ**

 **σχ.10**

**11.** Ένα σώμα, μάζας m1, κινούμενο με ταχύτητα υ1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα,  μάζας m2. Να γράψετε τις σχέσεις των % ποσοστών της ορμής και της κινητικής ενέργειας του σώματος m1 που μεταφέρεται στο m2 κατά την κρούση, σε συνάρτηση με το λόγο των μαζών m1/m2.

**12.** Η κρούση μεταξύ των δύο σφαιρών του **σχ.12** είναι κεντρική και ελαστική. Να υπολογίσετε την μεταβολή της ορμής και της κινητικής ενέργειας της κάθε σφαίρας.

**ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ**

**1.** Η αλγεβρική τιμή (προσημασμένο μέτρο) της δύναμης επαναφοράς ενός σώματος που εκτελεί ΑΑΤ αυξάνεται και ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας της ταλάντωσης είναι αρνητικός. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες (με δικαιολόγηση): **α.** Η ταχύτητα και ο ρυθμός μεταβολής της έχουν αντίθετες φορές, **β.** Η ταχύτητα του σώματος είναι θετική, **γ.** ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος και η ταχύτητα είναι της ίδιας κατεύθυνσης.

**2.** Σώμα εκτελεί ΑΑΤ με σταθερά επαναφοράς D και η ενέργεια της ταλάντωσης του είναι ίση με 30J. Κάποια χρονική στιγμή που το σώμα είναι ακίνητο ασκούμε επάνω του κατάλληλη δύναμη F ώστε στη συνέχεια να εκτελέσει νέα ΑΑΤ με διπλάσιο πλάτος από την προηγούμενη. **2.1.** Η ενέργεια που προσφέρθηκε στο σώμα μέσω του έργου της δύναμης F είναι: **α.** 30J, **β.** 60J, **γ.** 90J, **δ.** 120J, **2.2.** Η νέα σταθερά επαναφοράς του σώματος είναι: **α.** D, **β.** 4D, **γ.** D/4, **δ.** 2D

**3.** Δύο σώματα Α και Β εκτελούν αμείωτες αρμονικές ταλαντώσεις με σταθερές επαναφοράς D1 και D2 αντίστοιχα, με D1>D2, και έχουν την ίδια μέγιστη κινητική ενέργεια και διανύουν την απόσταση μεταξύ των ακραίων θέσεων στον ίδιο χρόνο. **3.1.** O μέγιστος ρυθμός μεταβολής της ορμής είναι: **α.** μεγαλύτερος στον ταλαντωτή Α. **β.** μεγαλύτερος στον ταλαντωτή Β. **γ.** ίσος και στους δύο ταλαντωτές. **3.2.** Μεγαλύτερη είναι η μάζα του ταλαντωτή: **α.** Α **β.** Β **γ.** έχουν ίσες μάζες

**4.** Ένα σώμα ξεκινά να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, με περίοδο Τ, τη χρονική στιγμή t=0 από τη θέση x=+A/2 με κατεύθυνση προς τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης. **4.1.** Η φάση της ταλάντωσης όταν το σώμα εκτελέσει μία πλήρη ταλάντωση είναι: **α.** 2π rad **β.** 17π/6 rad **γ.** 13π/6 rad, **4.2.** Ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας γίνεται για πρώτη φορά μέγιστος από την έναρξη της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή: **α.** Τ/3 **β.** Τ/6 **γ.** Τ/12 , **4.3.** Να υπολογιστεί το πηλίκο του έργου της δύναμης επαναφοράς από την έναρξη της ταλάντωσης έως τη στιγμή που το σώμα φτάνει για πρώτη φορά σε ακραία θέση προς την ενέργεια της ταλάντωσης.

|  |  |
| --- | --- |
| **5.** Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας ενός απλού αρμονικού ταλαντωτή σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνεταιστο διπλανό σχήμα. Αν τη χρονική στιγμή t1 η ταχύτητα τουσώματος έχει θετικό πρόσημο, η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο είναι η**α.** (α) **β.** (β) **γ.** (γ) | http://www.study4exams.gr/physics_k/graphs/FK_K1_D/FK_K1_E_B41_1.png |



 **6.** Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή t=0, το σώμα έχει ταχύτητα αρνητική, ρυθμό μεταβολής της ορμής αρνητικό, και η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης ισούται με την κινητική του ενέργεια. Η αρχική φάση της ταλάντωσης είναι: **α.** π/4rad. **β.** 3π/4rad. **γ.** 7π/4rad. **δ.** 11π/4rad

**7.** Δύο αρμονικοί ταλαντωτές (1) και (2) με σταθερές επαναφοράς D1 και D2 αντίστοιχα, έχουν σώματα των οποίων οι μάζες m1 και m2 συνδέονται με τη σχέση m1 = 4m2. Οι δύο ταλαντωτές έχουν τις ίδιες ενέργειες ταλάντωσης Ε και τις ίδιες περιόδους Τ. Το σχήμα που δείχνει τα διαγράμματα των δυνάμεων επαναφοράς τους F σε συνάρτηση με την απομάκρυνση x, είναι το: **α.** (α) **β.** (β) **γ.** (γ)



|  |  |
| --- | --- |
| **8.** Στο διπλανό σχήμα φαίνεται το διάγραμμα επιτάχυνσης – χρόνου για ένα σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντω- ση. Το μέτρο της μεταβολής της αλγεβρικής τιμής της ορμής ανάμεσα σε δύο διαδοχικές διελεύσεις του σώματος από τη θέση ισορροπίας είναι Δp=2π kgm/s. Να βρεθούν: **Α.** η αρχική φάση της ταλάντωσης. **B.** το πλάτος της ταλάντωσης. **Γ.** η μάζα του σώματος. **Δ.** ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος τη χρονική στιγμή t1 που η επιτάχυνση είναι 25 m/s2. Δίνεται π2=10 | http://www.study4exams.gr/physics_k/graphs/FK_K1_D/FK_K1_E_G11_1.png |

**9.** Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη στιγμή t1 που το σώμα βρίσκεται σε απομάκρυνση x1 = - 20cm, οι χρονικοί ρυθμοί μεταβολής της ταχύτητάς του, της ορμής του και της κινητικής του ενέργειας είναι 5m/s2, 10 kgm/s2 και 10 J/s αντίστοιχα. Να βρείτε:
**Α.** τη μάζα του σώματος. **Β.** τo μέτρο της ταχύτητας υ1 τη χρονική στιγμή t1.
**Γ.** την ενέργεια της ταλάντωσης. **Δ.** τους μέγιστους ρυθμούς μεταβολής της ορμής και της κινητικής ενέργειας κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης. Δίνεται: 2ημασυνα=ημ2α.

**10.** Σώμα μάζας m=2kg κινείται χωρίς τριβές σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου υ=+m/sec. Τη στιγμή t=0 καθώς διέρχεται από τη θέση z=0 δέχεται την επίδραση οριζόντιας δύναμης, ίδιας φοράς με την ταχύτητα, που το μέτρο της μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση: F=8-32z (SI). **Α.** Αφού βρείτε τη θέση ισορροπίας του σώματος, να αποδείξετε ότι αυτό θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση. **Β.** Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης. **Γ.** Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο και να βρείτε τη χρονική στιγμή που το σώμα θα σταματήσει για πρώτη φορά. **Δ.** Να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του σώματος τη στιγμή που το σώμα διέρχεται από τη θέση που βρίσκεται +0,25m δεξιότερα από τη ΘΙ για πρώτη φορά.

**11.** Όταν σώμα μάζας m εκτελεί ΑΑΤ δεμένο σε οριζόντιο ιδανικό ελατήριο σταθεράς k1, η περίοδος του είναι Τ1. Το ίδιο σώμα όταν εκτελεί ΑΑΤ ίδιου πλάτους δεμένο σε οριζόντιο ιδανικό ελατήριο σταθεράς k2, η περίοδος του είναι Τ2=2Τ1. Αν το σώμα εκτελέσει ταλάντωση δεμένο στα άκρα και των δύο ελατηρίων, να βρείτε την σχέση που συνδέει την περίοδο Τ της ταλάντωσης αυτής με την Τ1.

**12.** Σώμα μάζας m αφήνεται από ύψος h πάνω από το άνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς k το κάτω άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο στο έδαφος. Το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος. Αν το ύψος h είναι 50% μεγαλύτερο από την συσπείρωση του ελατηρίου στη θέση ισορροπίας του σώματος m, και g η επιτάχυνση της βαρύτητας στον τόπο του φαινομένου να υπολογίσετε: **Α.** τη μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου, **Β.** Το λόγο του έργου της δύναμης του ελατηρίου προς το έργο της δύναμης επαναφοράς κατά την μετάβαση του σώματος από την θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου έως τη θέση της πρώτης ακινητοποίησης του σώματος, **Γ.** Το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος τη στιγμή της επαφής με το άνω άκρο του ελατηρίου και **Δ.** Το χρονικό διάστημα από τη στιγμή που το σώμα αφέθηκε ελεύθερο έως τη στιγμή της πρώτης ακινητοποίησης του. Θετική η φορά προς τα κάτω.

|  |  |
| --- | --- |
| **13.** Στο παρακάτω διάγραμμα του **σχ.13** (σχήμα α) δείχνεται η ασκούμενη δύναμη F σε συνάρτηση με την προκαλούμενη παραμόρφωση x για δύο ελατήρια με σταθερές k1 και k2. Τα δύο ελατήρια έχουν τα πάνω άκρα τους στερεωμένα ακλόνητα στην οροφή και στα κάτω άκρα τους έχουν δεμένα σώματα Σ1 και Σ2 μαζών m1 και m2=2m1 αντίστοιχα. Εκτρέπουμε τα σώματα κατακόρυφα, ώστε τα ελατήρια να βρίσκονται στο φυσικό τους μήκος (σχήμα β) και τα αφήνουμε ελεύθερα να ταλαντωθούν. Ο λόγος των ενεργειών ταλάντωσης Ε1/Ε2 των δύο συστημάτων, είναι: **α.** 1/2 **β.** 1/4, **γ.** 1/8http://www.study4exams.gr/physics_k/graphs/FK_K1_D/FK_K1_E_B54.png Sxima 1 **σχ.13 σχ.14****14.** Ένα σώμα ΣΑ, μάζας m1=10kg, κινείται με ταχύτητα υ1=4m/s πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Η διεύθυνση της ταχύτητας του σώματος ΣΑ  ταυτίζεται με τη διεύθυνση του άξονα ενός ιδανικού ελατηρίου το οποίο είναι στερεωμένο, όπως στο σχήμα, σε ακίνητο σώμα ΣΒ, μάζας m2=30kg. Το σώμα ΣΑ προσπίπτει στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου που αρχίζει να συσπειρώνεται.**A.** Να υπολογίσετε την ορμή και τη μηχανική ενέργεια του συστήματος πριν την κρούση. **B.** Να εξηγήσετε γιατί η μέγιστη παραμόρφωση του ελατηρίου συμβαίνει τη στιγμή που τα δύο σώματα έχουν κοινή ταχύτητα. **Γ.** Να υπολογίσετε την κοινή ταχύτητα των δύο σωμάτων την στιγμή που η παραμόρφωση του ελατηρίου θα είναι μέγιστη. **Δ.** Να υπολογίσετε τη μέγιστη δυναμική ενέργεια που αποκτά το ελατήριο λόγω της παραμόρφωσης του.**15**. Ένα σώμα εκτελεί ταλάντωση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων οι οποίες εξελίσσονται πάνω στην ίδια ευθεία, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και περιγράφονται από τις εξισώσεις: x1=Αημωt και x2=Αημ(ωt+π/2). Το σώμα θα περάσει για 1η φορά από τη θέση ισορροπίας του τη χρονική στιγμή: **α.** π/ω. **β.** π/2ω. γ. 3π/4ω. **16.** Ένα σύστημα ξεκινά φθίνουσες ταλαντώσεις με αρχική ενέργεια 100J και αρχικό πλάτος Α0. Το έργο της δύναμης αντίστασης μετά από Ν ταλαντώσεις είναι -75J. **16.1**  Άρα το πλάτος ταλάντωσης μετά από Ν ταλαντώσεις είναι: **α.** Α0/2. **β.** Α0/16. **γ.** Α0/5. **16.2.** Μετά από χρονικό διάστημα Δt από την αρχή της ταλάντωσης το ποσοστό ελάττωσης της μηχανικής ενέργειας του συστήματος είναι 84%. Στο ίδιο χρονικό διάστημα, το ποσοστό ελάττωσης του πλάτους είναι: **α.** 60%. **β.** 84%. **γ.** 90%. |  |
| **17.** Ένας ταλαντωτής εκτελεί ταλάντωση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο αρμονικών ταλαντώσεων που έχουν εξισώσεις: x1 = Αημ196πt (t σε s) και x2 = Αημ204πt (t σε s). Οι δύο ταλαντώσεις εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους, ο ταλαντωτής διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του: **α.**50 **β.**100 **γ.**25 φορές. Να γραφεί η εξίσωση της σύνθετης ταλάντωσης**18.**Σώμα εκτελεί ταλάντωση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που γίνονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, στην ίδια διεύθυνση και η μία αρμονική ταλάντωση περιγράφεται από την εξίσωση x1 = 5ημ(10πt+π/2) (S.I.). **18.1** Αν το αποτέλεσμα της σύνθεσης των δύο ταλαντώσεων είναι  x = 2ημ(10πt+π/2)  (S.I.), τότε η δεύτερη αρμονική ταλάντωση περιγράφεται από την εξίσωση: **α.** x2 = 3ημ(10πt+π), **β.** x2 = 3ημ(10πt+π/2), **γ.** x2 = 3ημ(10πt+3π/2). |