**ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ-ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**Γ’ ΛΥΚΕΙΟΥ**

**Θέμα Α**

*Στις ερωτήσεις* **Α1-Α4** *να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.*

**A1.** Η συχνότητα μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης

α) είναι ίση με τη συχνότητα του διεγέρτη

β) είναι πάντα ίση με την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή

γ) εξαρτάται από την αρχική ενέργεια της ταλάντωσης

δ) είναι ίση με το άθροισμα της συχνότητας του διεγέρτη και της ιδιοσυχνότητας του ταλαντωτή.

**Μονάδες 5**

**A2.** Ποια από τις περιοχές του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας έχει τη μικρότερη συχνότητα;

α) η υπέρυθρη ακτινοβολία

β) τα ραδιοκύματα

γ) το ορατό φως

δ) οι ακτίνες γ.

**Μονάδες 5**

**A3.** Δύο σφαίρες Α και Β με ίσες μάζες, μία εκ των οποίων είναι ακίνητη, συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Το ποσοστό της μεταβιβαζόμενης ενέργειας από τη σφαίρα που κινείται στην αρχικά ακίνητη σφαίρα είναι:

α) 100%

β) 50%

γ) 40%

δ) 0%.

**Μονάδες 5**

**A4.** Ένα στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα. Εάν διπλασιαστεί η στροφορμή του, χωρίς να αλλάξει ο άξονας περιστροφής γύρω από τον οποίο αυτό περιστρέφεται, τότε η κινητική του ενέργεια:

α) παραμένει σταθερή

β) υποδιπλασιάζεται

γ) διπλασιάζεται

δ) τετραπλασιάζεται.

**Μονάδες 5**

**Α5.** *Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη* ***Σωστό****, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη* ***Λάθος****, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.*

α) Σε μία φθίνουσα ταλάντωση στην οποία η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας (F= -bu), για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης b η περίοδος μειώνεται.

β) Η σχέση που περιγράφει το φαινόμενο Doppler για το φως είναι διαφορετική από αυτήν που ισχύει για τον ήχο.

γ) Τα φαινόμενα της ανάκλασης και της διάθλασης είναι κοινά σε όλα τα είδη κυμάτων, ηλεκτρομαγνητικά και μηχανικά.

δ) Η σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, της ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο με συχνότητες που διαφέρουν λίγο μεταξύ τους, είναι απλή αρμονική ταλάντωση.

ε) Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι η ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου τους.

**Μονάδες 5**

**Θέμα Β**

**Β1.** Λεπτή ομογενής ράβδος μάζας Μ και μήκους L μπορεί να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο, γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το ένα άκρο της. Στο άλλο άκρο της ράβδου, είναι στερωμένο σφαιρίδιο μάζας  (Σχήμα 1). Τη χρονική στιγμή που το σύστημα ράβδου-σφαιριδίου αφήνεται να κινηθεί από την οριζόντια θέση, ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ράβδου είναι:

i.  ii.  iii. 

Δίνεται ότι η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της που περνά από το άκρο της, είναι .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**Β2.** Ένα στάσιμο κύμα που δημιουργείται σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο περιγράφεται από την εξίσωση:



Το πλάτος ταλάντωσης Α΄ ενός σημείου Μ του ελαστικού μέσου που βρίσκεται δεξιά του τρίτου δεσμού από το σημείο x=0 και σε απόσταση λ/12 από αυτόν είναι:

i.  ii. A΄=Α/2 iii. Α΄=Α

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να δικαιλογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

Δίνεται: .

**Β3.** Σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης θ είναι τοποθετημένα δύο σώματα Σ1 και Σ2 με μάζες m1 και m2 αντίστοιχα, που εφάπτονται μεταξύ τους. Το σώμα Σ1 είναι δεμένο στο άκρο ελατηρίου σταθεράς k, ενώ το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.



Μετακινώντας τα δύο σώματα προς τα κάτω, το σύστημα τίθεται σε ταλάντωση πλάτους Α. Η συνθήκη για να μην αποχωριστεί το Σ1 από το Σ2 είναι:

i) 

ii) 

iii) 

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να δικαιολήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 7**

**Θέμα Γ**

Ιδανικός πυκνωτής χωρητικότητας C είναι φορτισμένος σε τάση V=40V. Τη χρονική στιγμή t=0 s συνδέεται με ιδανικό πηνίο συντελεστή αυτεπαγωγής L και το κύκλωμα αρχίζει να εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Η ενέργεια UE του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή, σε συνάρτηση με την ένταση i του ρεύματος, στο κύκλωμα δίνεται από τη σχέση  (S.I.).

**Γ1.** Να υπολογίσετε την περίοδο Τα των ηλεκτρικών ταλαντώσεων του κυκλώματος.

**Μονάδες 8**

**Γ2.** Να υπολογίσετε την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή τη χρονική στιγμή .

**Μονάδες 5**

**Γ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα κάθε φορά που η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή γίνεται τριπλάσια της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου.

**Μονάδες 6**

**Γ4.** Να γράψετε τη συνάρτηση f που συνδέει το τετράγωνο του φορτίου του πυκνωτή με το τετράγωνο της έντασης του ρεύματος από το οποίο διαρρέεται το πηνίο, q2=f(i2) (μονάδες 2), και να την παραστήσετε γραφικά (μονάδες 4).

**Μονάδες 6**

**Θέμα Δ**

Από το εσωτερικό άκρο Α ενός ημισφαιρίου ακτίνας R=1,6 m αφήνεται να κυλήσει μία συμπαγής μικρή σφαίρα μάζας m=1,4 kg και ακτίνας . Το ημισφαίριο είναι βυθισμένο στο έδαφος, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2, και η κίνηση της σφαίρας γίνεται χωρίς ολίσθηση.

**Δ1.** Να εκφράσετε τη στατική τριβή TS που ασκείται στη σφαίρα σε συνάρτηση με το συνημίτονο της γωνίας φ που σχηματίζει η ακτίνα ΟΓ του ημισφαιρίου με την ευθεία ΑΕ της επιφάνειας του εδάφους.

**Μονάδες 6**

**Δ2.** Να υπολογίσετε την κάθετη δύναμη που ασκεί η ημισφαιρική επιφάνεια στη σφαίρα όταν αυτή βρίσκεται στο σημείο Γ όπου φ=30ο.

**Μονάδες 6**

Μια άλλη σφαίρα, όμοια με την προηγούμενη, εκτοξεύεται από το κατώτατο σημείο Δ του ημισφαιρίου με ταχύτητα u=6m/s και κυλίεται χωρίς ολίσθηση στο εσωτερικό του με κατεύθυνση το άκρο Ε (Σχήμα 4).

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέγιστο ύψος από την επιφάνεια του εδάφους που θα φτάσει η σφαίρα κατά την κίνησή της.

**Μονάδες 7**

**Δ4.** Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας (μονάδες 4) και το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της σφαίρας (μονάδες 2), αμέσως μόλις αυτή χάσει την επαφή με την επιφάνεια του ημισφαιρίου στο σημείο Ε.

**Μονάδες 6**

Δίνονται: η ροπή αδράνειας της σφαίρας ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας  και η επιτάχυνση της βαρυτητάς g=10m/s2.

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**Θέμα Α**

**Α1 → α**

**Α2 → β**

**Α3 → α**

**Α4 → δ**

**Α5. (α) Λ (β) Σ (γ) Σ (δ) Λ (ε) Σ**

**Θέμα Β**

**Β1. Σωστή απάντηση είναι η γ.**

Η ροπή αδράνειας Ισυστ. του συστήματος ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι:



Ισυστ. =  M L2 +  L2 → **Ισυστ. =  M L2**.

Η γωνιακή επιτάχυνση του συστήματος τη χρονική που το σύστημα αφήνεται να κινηθεί από την οριζόντια θέση είναι:

Στ = Ισυστ. αγ → Μ g + g L = **=**  M L2 αγ → αγ = .

Άρα ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ράβδου στην οριζόντια θέση είναι:

= Ιρ αγ =  M L2  →  **=** **Μg L**.

**Β2. Σωστή απάντηση είναι η iii.**

Οι θέσεις των δεσμών στον θετικό ημιάξονα είναι: χΔ = (2κ + 1)  κ = 0, 1, 2,... Ο τρίτος δεσμός είναι στη θέση που προκύπτει για κ = 2 δηλαδή στη θέση: χ3 = (4 + 1)  =  → χ3 =  (1)

Άρα η θέση του σημείου Μ θα είναι: χΜ =  +  =  και το πλάτος της ταλάντωσης του:

Α’ = 2Α = 2Α  → **Α’ = Α.**

**Β3. Σωστή απάντηση είναι η i).**

H σταθερά επαναφοράς D του συστήματος είναι:



D = k = (m**1** + m**2**) ω**2** (1)

H σταθερά επαναφοράς D**2** του σώματος Σ2 είναι:

D**2** = m**2** ω**2 **

D**2** = m**2** 

Για τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα Σ2 θα ισχύει:

ΣF**2** = − D**2** x → - N**2** + m2 g ημθ = − m**2**  χ →

N**2** = m**2** g + m**2**  χ → N**2,min** = m**2∙**g − m**2** A **(2)**

Για να μην αποχωριστεί το Σ1 από το σώμα Σ2, θα πρέπει N**2,min** > 0 άρα:

m**2∙**g − m**2** A > 0 → g > A → **gημθ(m1 + m2) > k A** .

**Θέμα Γ**

**Γ1.** Εφαρμόζω αρχή διατήρησης της ενέργειας της ηλεκτρικής ταλάντωσης :

UE + Uβ = Εολ → UE +  L i2 = L I2 → UE =  L I2 - L i2 →

UE =  L (I2 - i2).

Συγκρίνοντας την παραπάνω σχέση με τη σχέση που μας δίνεται παίρνουμε:

 L = 8 10-2 → **L = 16 10-2 H** και Ι2 = 1 → **Ι = 1 Α**.

Όμως Εoλ = L I2 =  C V2 → C = → C = 10-4 F.

Άρα Τ = 2π  = 2π → **Τ = 8π 10-3 s**.

**Γ2.** Για t = s η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι:

i = - 1 ημ( ) = - 1 ημ → i = -  A.

Άρα UE = 8 10-2(1 - )→ **UE = 6 10-2 J**.

**Γ3.** Θέλουμε να είναι: UE = 3 Uβ .

Όμως UE + Uβ = Εολ → UE +  = Εολ → 4 UE = 3 Eολ → 4 = 3 

→ q2 =  Q2 → q = ± Q = ± CV = ± 10-4 40 = ± 2 10-3 C.

Σε κάθε ιδανικό κύκλωμα LC ισχύει:

 = VC → L =  →  =  **=**  **→**

 =  **103 = 125  A/s.**

**Γ4.** Εφαρμόζω αρχή διατήρησης της ενέργειας της ηλεκτρικής ταλάντωσης :

UE + Uβ = Εολ →  +  L i2 = Εολ →



q2 + L C i2 = 2 C Eολ →

**q2 = 2 C Eολ - L C i2 = 16 10-6 (1 – i2) (SI).**

**Θέμα Δ**

**Δ1.** Για τη μεταφορική κίνηση της σφαίρας σε μια τυχαία θέση ισχύει:

Σ = m → m g συνφ - Ts = m αcm (1)

Από το θεμελιώδη νόμο για την περιστροφική κίνηση στην τυχαία θέση έχουμε:

Στ(Κ) = Ιcm αγ → Τs r = m r2 αγ → Τs =  m R αγ  (2)

Επειδή η σφαίρα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει ισχύει: αcm = αγ r (3)



Η σχέση (2) λόγω της σχέσης (8) γίνεται: Τs =  m αcm (4)

Από τις σχέσεις (1) και (4) παίρνουμε:

Τs =  (m g συνφ - Ts) → 5 Τs = 28 συνφ – 2Ts **→ Ts = 4 συνφ (SI).**

**Δ2.** Θα βρούμε την ταχύτητα του κέντρου μάζας της σφαίρας στο σημείο (Γ) εφαρμόζοντας Α.Δ.Μ.Ε.

 → Κ(Α) + U(Α) = Κ(Γ) + U(Γ) →

0 + mg (R - r)ημφ =  + 0 →

mg (R - r)ημφ = .

Επειδή η σφαίρα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει ισχύει: uΓ = ωΓ r .

Άρα: g (R - r)ημφ =  =  → **υΓ = .**

Από το θεμελιώδη νόμο για την κυκλική κίνηση του κέντρου μάζας της σφαίρας στη θέση Γ παίρνουμε:

ΣFR = m → NΓ - mgημφ = m → ΝΓ = m + mg ημφ →

ΝΓ =  + mg ημφ → **ΝΓ = 17 Ν**.

**Δ3.** **Εφαρμόζουμε** Α.Δ.Μ.Ε. από τη θέση (Δ) στη θέση (Ε).

 →  + mg r =  + mg R →

 + mg  =  + mg R.

Επειδή η σφαίρα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει ισχύει: uΔ = ωΔ r και uΕ = ωΕ r.

Άρα:  - g R =  → υE = ****→ **υE = 4 m/s .**



Από τη στιγμή που η σφαίρα εγκαταλείπει το ημισφαίριο ασκείται σ΄ αυτήν μόνο το βάρος της, η ροπή του οποίου ως προς το κέντρο περιστροφής της σφαίρας είναι μηδέν. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η γωνιακή ταχύτητα άρα και η κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής της σφαίρας να παραμένουν σταθερές. Έτσι στο ανώτερο σημείο (Ζ) της κίνησής της η σφαίρα θα έχει uΖ = 0 και ωΖ = ωΕ = σταθ. δηλαδή θα έχει μόνο κινητική ενέργεια λόγω της στροφικής του κίνησης.

Εφαρμόζοντας Α.Δ.Μ.Ε. παίρνουμε:

 → mg R +  =  + mg (hmax + R) →

mg R +  = mg (hmax + R) → 8 = 10 hmax → **hmax = 0,8 m.**

**Δ4.** Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας και της στροφορμής της σφαίρας στο σημείο Ε είναι:

 =  →  = - mg υΕ = - 56 J/s.

** = 0 αφού L = I ω = σταθ.**

ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΕ Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΤΩΝ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ

**«ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ**

[**www.floropoulos.gr**](http://www.floropoulos.gr)

**ΖΑΒΟΣ Δ. – ΗΜΕΛΛΟΣ Μ. – ΚΑΛΑΝΤΖΗΣ Π. - ΚΟΥΣΗΣ Γ.**