ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
Ε.Κ.Π.Α.

ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2007

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΙΟΥΛΙΟΥ 2007
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
(ΜΗΧΑΝΙΚΗ - ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ - ΚΥΜΑΤΙΚΗ - ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ)
Ν. Α. ΜΠΟΡΜΠΙΛΑΣ

ΟΜΑΔΑ: Α

ΕΠΩΝΥΜΟ:.. **ΟΝΟΜΑ:..**

ΑΜ:... **ΕΞΑΜΗΝΟ:...................................**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.. **ΘΕΣΗ:..**

ΘΕΜΑ 1ο

Σημειώσατε ένα **Σ**, αριστερά της αρίθμησης, σε όσες από τις παρακάτω προτάσεις νομίζετε ότι είναι **Σωστές** και ένα **Λ**, αριστερά της αρίθμησης, σε όσες νομίζετε ότι είναι **Λάθος**.

ΠΡΟΣΟΧΗ

Ορθή απάντηση: +0.2, Λανθασμένη απάντηση: -0.1, Αναπάντητη: 0.

1. Στην κυκλική ομαλή κίνηση ενός σωματίου, η ισχύς της κεντρομόλου δυνάμεως είναι συνεχώς μηδέν και γι' αυτό η κινητική ενέργεια διατηρείται. Το διάνυσμα της ορμής αλλάζει αλλά το μέτρο διατηρείται.
2. Κάθε κεντρική δύναμη είναι συντηρητική ή διατηρητική.
3. Η διάμετρος του ατόμου του Υδρογόνου έχει διάσταση περίπου 10^{-12} m, ενώ ο πυρήνας του περίπου 10^{-15} m.
4. Κατά την κεντρική ελαστική κρούση δύο σφαιρών με ίσες μάζες γίνεται ανταλλαγή ταχυτήτων, ορμών και ενεργειών.
5. Το κέντρο μάζας (CM) ενός σώματος είναι δυνατόν να μην ανήκει στο σώμα.
6. Για δοσμένο t η κυματοσυνάρτηση δίνει τις απομακρύνσεις των ΥΣ του ελαστικού μέσου (π.χ. της χορδής) από τη θέση ισορροπίας τους, σαν συνάρτηση της θέσης τους x (στιγμιότυπο κύματος). Δηλαδή φωτογραφίζουμε το ελαστικό μέσο και παρατηρούμε τις απομακρύνσεις των ΥΣ του ελαστικού μέσου μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή.
7. Πάνω σε υλικό σημείο Σ σταθερής μάζας **m = 2Kg** που αρχικά ακινητεί, ασκείται τη χρονική στιγμή μηδέν δύναμη F σταθερής διεύθυνσης της οποίας η αλγεβρική τιμή ακολουθεί την εξίσωση: **F = bt**, με **b = 5N/s**. Τη χρονική στιγμή $\mathbf{t_o = 4s}$ ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητάς του είναι $\mathbf{10\ m/s^2}$.
8. Η κινητική ενέργεια ενός στερεού λόγω περιστροφής περί σταθερό άξονα πάντα αυξάνει όταν πάνω του δρα ροπή.
9. Σε κάθε απλή αρμονική ταλάντωση ισχύει η σχέση: $\upsilon^2 = \omega^2(A^2 - x^2)$.
10. Η αρχή της επαλληλίας ΔΕΝ ισχύει πάντα. Η επαλληλία αποτυγχάνει όταν οι εξισώσεις που διέπουν την κυματική κίνηση δεν είναι γραμμικές. Για παράδειγμα πέρα από το όριο ελαστικότητας ο νόμος του Hooke παύει να ισχύει.

(Μονάδες: 0.2 x 10 = 2)

ΘΕΜΑ 2ο

Να δείξετε ότι για κάθε ιδανικό αέριο ισχύει η σχέση: $\mathbf{c_p = c_v + R}$

(Μονάδες: 1)

ΘΕΜΑ 3ο

Θεωρούμε τη Γη ως πλήρη, ομογενή (πυκνότητας $\boldsymbol{\rho}$), ακίνητη σφαίρα (ακτίνας **R**), χωρίς ατμόσφαιρα και ως ουράνιο σώμα πάρα πολύ μακριά από οποιοδήποτε άλλο στο σύμπαν. Στην πιο απλή περίπτωση η κίνηση ενός τεχνητού δορυφόρου **Δ** της Γης, μάζας **m** που περιφέρεται σε ύψος **H** πάνω από την επιφάνεια μπορεί να θεωρηθεί ως κυκλική ομαλή.
Η ένταση στην επιφάνεια της Γης είναι $\mathbf{g_o}$. Δίνεται η σταθερά της παγκόσμιας έλξης **G**.

α) Να υπολογίσετε το μέτρο της ορμής **p** του **Δ**.

β) Να δείξετε ότι για **H = 0**, η περίοδος $\mathbf{T_o}$ του **Δ** εξαρτάται μόνο από την πυκνότητα $\boldsymbol{\rho}$ του υλικού της Γης. **(Μονάδες: 0.75 + 0.75 = 1.5)**

ΘΕΜΑ 4ο

Σωματίδιο **Σ** μάζας m κινείται σε πεδίο δυνάμεων και η θέση του δίνεται από το διάνυσμα θέσης:

$$\vec{r} = \alpha\cdot\cos(\omega\cdot t)\cdot\vec{x_\mu} + \beta\cdot\sin(\omega\cdot t)\cdot\vec{y_\mu}$$

όπου: α, β, ω, θετικές σταθερές, t ο χρόνος,

$\vec{x_\mu}$ και $\vec{y_\mu}$ τα μοναδιαία διανύσματα στους άξονες x και y αντίστοιχα.

Να δείξετε ότι η εξίσωση της τροχιάς παριστάνει έλλειψη σε καρτεσιανές συντεταγμένες (x, y).

(Μονάδες: 1.5)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1. Σ
2. Σ
3. Σ
4. Σ
5. Σ
6. Σ
7. Σ
8. Λ
9. Σ
10. Σ

ΘΕΜΑ 2ο

Θεωρούμε ισοβαρή μεταβολή

$$Q = \Delta U + W \quad \Rightarrow \quad n\cdot c_P\cdot \Delta T = n\cdot c_V\cdot \Delta T + n\cdot R\cdot \Delta T \quad \Rightarrow \quad c_P = c_V + R$$

ΘΕΜΑ 3ο

α) $$m\cdot g_H = m\cdot \frac{u_H^2}{(R+H)} \quad \text{και} \quad g_H = g_o\cdot \frac{R^2}{(R+H)^2} \quad \Rightarrow \quad g_o\cdot \frac{R^2}{(R+H)^2} = \frac{u_H^2}{(R+H)} \quad \Rightarrow$$

$$g_o\cdot \frac{R^2}{(R+H)} = u_H^2 \quad \Rightarrow \quad u_H = R\cdot \sqrt{\frac{g_o}{(R+H)}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{p_H = m\cdot R\cdot \sqrt{\frac{g_o}{(R+H)}}}$$

β) $$T_H = \frac{2\cdot \pi\cdot (R+H)}{u_H} \quad \text{με} \quad H = 0 \quad T_o = \frac{2\cdot \pi\cdot R}{R}\cdot \sqrt{\frac{R}{g_o}} \quad \Rightarrow$$

$$T_o = 2\cdot \pi\cdot \sqrt{\frac{R}{G\cdot \frac{m_E}{R^2}}} \quad \Rightarrow \quad T_o = 2\cdot \pi\cdot \sqrt{\frac{R^3}{G\cdot \rho\cdot \frac{4}{3}\cdot \pi\cdot R^3}} \quad \Rightarrow \quad T_o = \sqrt{\frac{3\cdot \pi}{G\cdot \rho}}$$

ΘΕΜΑ 4ο

Από το διάνυσμα θέσης προκύπτει: $\vec{r} = \alpha\cdot \cos(\omega\cdot t)\cdot \overrightarrow{x_\mu} + \beta\cdot \sin(\omega\cdot t)\cdot \overrightarrow{y_\mu} \quad \Rightarrow$

$$\left.\begin{aligned} x &= \alpha\cdot \cos(\omega\cdot t) \\ y &= \beta\cdot \sin(\omega\cdot t) \end{aligned}\right\} \Rightarrow \left.\begin{aligned} \frac{x}{\alpha} &= \cos(\omega\cdot t) \\ \frac{y}{\beta} &= \sin(\omega\cdot t) \end{aligned}\right\} \Rightarrow \left.\begin{aligned} \left(\frac{x}{\alpha}\right)^2 &= (\cos(\omega\cdot t))^2 \\ \left(\frac{y}{\beta}\right)^2 &= (\sin(\omega\cdot t))^2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{x^2}{\alpha^2} + \frac{y^2}{\beta^2} = 1$$

που παριστάνει έλλειψη με κέντρο το (0, 0),
μήκος άξονα κατά τη διεύθυνση x: **2α** και
μήκος άξονα κατά τη διεύθυνση y: **2β**.

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
Ε.Κ.Π.Α.

ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2007

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΙΟΥΛΙΟΥ 2007
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
(ΜΗΧΑΝΙΚΗ - ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ - ΚΥΜΑΤΙΚΗ - ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ)
Ν. Α. ΜΠΟΡΜΠΙΛΑΣ
ΟΜΑΔΑ: B

ΕΠΩΝΥΜΟ:...ΟΝΟΜΑ:...

ΑΜ:...ΕΞΑΜΗΝΟ:....................................

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.. ΘΕΣΗ:...

ΘΕΜΑ 1ο
Σημειώσατε ένα **Σ** αριστερά της αρίθμησης σε όσες από τις παρακάτω προτάσεις νομίζετε ότι είναι **Σωστές** και ένα **Λ** αριστερά της αρίθμησης σε όσες νομίζετε ότι είναι **Λάθος**.

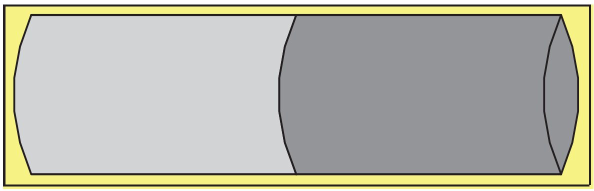
ΠΡΟΣΟΧΗ
Ορθή απάντηση: +0.2, Λανθασμένη απάντηση: -0.1, Αναπάντητη: 0.

1. Πάνω σε υλικό σημείο Σ σταθερής μάζας m που αρχικά ακινητεί, ασκείται τη χρονική στιγμή μηδέν, δύναμη F σταθερής διεύθυνσης, της οποίας η αλγεβρική τιμή ακολουθεί την εξίσωση **F = bt**, με b θετική σταθερά. Η κίνηση του Σ είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.
2. Το βάρος ενός σώματος, η δύναμη Coulomb, η άνωση και η δύναμη Hooke είναι συντηρητικές ή διατηρητικές δυνάμεις.
3. Πρέπει να υπάρχει αναγκαστικά μάζα στο κέντρο μάζας (CM) ενός συστήματος.
4. Κατά την περιφορά σε κυκλική τροχιά ενός τεχνητού δορυφόρου της Γης, η ενέργεια μέσω έργου του βάρους του είναι ανά περίοδο θετική.
5. Σε κάθε ελεύθερη εκτόνωση ισχύουν: Q = 0, W = 0, ΔU = 0, T = σταθ., ΔS > 0. Η ελεύθερη εκτόνωση δεν μπορεί να παρασταθεί σε διάγραμμα p-V.
6. Πάνω σε υλικό σημείο Σ σταθερής μάζας **m = 2 Kg** που αρχικά ακινητεί, ασκείται τη χρονική στιγμή μηδέν δύναμη F σταθερής διεύθυνσης της οποίας η αλγεβρική τιμή ακολουθεί την εξίσωση: **F = (2N + bt)**, με **b = 5N/s** και **N** η μονάδα δύναμης στο SI. Τη χρονική στιγμή $\mathbf{t_o = 0s}$ ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητάς του είναι $\mathbf{1\ m/s^2}$.
7. Η κινητική ενέργεια ενός στερεού λόγω περιστροφής περί σταθερό άξονα εξαρτάται από τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής, τη μάζα και την κατανομή της μάζας περί τον άξονα περιστροφής.
8. Η περίοδος ενός απλού ή μαθηματικού εκκρεμούς είναι ίδια είτε το εκκρεμές ταλαντώνεται στο Πασαλιμάνι (Η = 0) είτε στο καταφύγιο της Πάρνηθας (Η = 1.00m).
9. Η εντροπία του σύμπαντος μειώνεται από τη στιγμή της μεγάλης έκρηξης και μετά.
10. Όταν ένας Ακροατής πλησιάζει μια ακίνητη πηγή αντιλαμβάνεται οξύτερο ήχο από αυτόν που στην πραγματικότητα εκπέμπει η πηγή.

(Μονάδες: 0.2 x 10 = 2)

ΘΕΜΑ 2ο

Δύο πλήρεις και ομογενείς κύλινδροι ο ένας από Άργυρο (Ag) και ο άλλος από σίδηρο (Fe) με ακριβώς όμοιες διαστάσεις τοποθετούνται ομοαξονικά και διαδοχικά ώστε να αποκτήσουν μία κοινή βάση Β. Η θερμοκρασία της βάσης B_1 του Ag διατηρείται σταθερή στους 0^oC ενώ του Fe σταθερή τους 100^oC. Ο Ag έχει θερμική αγωγιμότητα ενδεκαπλάσια εκείνης του σιδήρου ($k_{Ag} = 11k_{Fe}$). Υποθέτουμε αμελητέα την απώλεια θερμότητας από τις κυλινδρικές επιφάνειες. Να δείξετε ότι η θερμοκρασία της κοινής επιφάνειας επαφής **Β** των δύο κυλίνδρων είναι $(25/3)^oC$.



B_1 ($T_1 = 0^oC$) **B** ($T = x^oC$) B_2 ($T_2 = 100^oC$)

(Μονάδες: 1)

ΘΕΜΑ 3ο

Να δείξετε ότι η παρακάτω ημιτονοειδής εξίσωση y(x, t) ικανοποιεί την κυματική εξίσωση και άρα περιγράφει διαταραχή που διαδίδεται ως κύμα κατά μήκος του άξονα **x** με φασική ταχύτητα **υ = ω/k**.

$$y(x,t) = A\cdot\sin(\omega\cdot t - k\cdot x)$$

(Μονάδες: 1.5)

ΘΕΜΑ 4ο

Αναφερόμαστε στην περιφορά ενός σωμάτιου (Υλικού Σημείου) **Σ (m, r, u)** γύρω από σταθερό άξονα xx'. Με αφετηρία την εξίσωση ορισμού της στροφορμής του:

$$\vec{L} = \vec{r}\times m\cdot\vec{u}$$

Να δείξετε ότι: "Ο χρονικός ρυθμός της στροφορμής **L** του σωμάτιου **Σ** ισούται με την ροπή **τ** της συνολικής δύναμης που δρα πάνω του".

(Μονάδες: 1.5)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1. Λ
2. Σ
3. Λ
4. Λ
5. Σ
6. Σ
7. Σ
8. Λ
9. Λ
10. Σ

ΘΕΜΑ 2ο

$k_{Ag} = 11 \cdot k_{Fe}$ Τα θερμικά ρεύματα (ή θερμικές παροχές σε W/s) είναι ίσα:

$$\frac{k_{Fe} \cdot S \cdot (T_2 - T)}{L} = \frac{k_{Ag} \cdot S \cdot (T - T_1)}{L} \quad \Rightarrow \quad T = \left(\frac{25}{3}\right) {}^{o}C$$

ΘΕΜΑ 3ο

$y(x,t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t - k \cdot x)$ αλλά: $\upsilon_y = \frac{\partial y(x,t)}{\partial t} \Rightarrow \upsilon_y = \omega \cdot A \cdot \cos(\omega \cdot t - k \cdot x)$

και: $\alpha_y = \frac{\partial \upsilon(x,t)}{\partial t} \Rightarrow \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial^2 t} = -\omega^2 \cdot A \cdot \sin(\omega \cdot t - k \cdot x) \quad (1)$

Επίσης: $\frac{\partial y(x,t)}{\partial x} = -k \cdot A \cdot \cos(\omega \cdot t - k \cdot x) \Rightarrow \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial^2 x} = -k^2 \cdot A \cdot \sin(\omega \cdot t - k \cdot x) \quad (2)$

με διαίρεση κατά μέλη των (1) και (2) έχουμε:

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial^2 t} = \frac{\omega^2}{k^2} \cdot \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial^2 x} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial^2 x} = \frac{1}{\upsilon^2} \cdot \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial^2 t}}$$

ΘΕΜΑ 4ο

Η Στροφορμή **L** ενός σωμάτιου ορίζεται ως: $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$ ή $\vec{L} = \vec{r} \times m \cdot \vec{u} \quad (1)$

Παραγωγίζουμε την (1) ως προς το χρόνο για να βρούμε το χρονικό ρυθμό μεταβολής της στροφορμής:

$$\frac{d}{dt}\vec{L} = \left(\frac{d}{dt}\vec{r} \times m \cdot \vec{u}\right) + \left(\vec{r} \times m \cdot \frac{d}{dt}\vec{u}\right) \quad \Rightarrow \quad \frac{d}{dt}\vec{L} = m \cdot (\vec{u} \times \vec{u}) + \vec{r} \times m \cdot \frac{d}{dt}\vec{u}$$

Αλλά: $\vec{u} \times \vec{u} = 0$ Άρα: $\frac{d}{dt}\vec{L} = \vec{r} \times m \cdot \overrightarrow{\alpha_{lin}} \Rightarrow \frac{d}{dt}\vec{L} = \vec{r} \times \vec{F} \Rightarrow \boxed{\frac{d}{dt}\vec{L} = \vec{\tau}}$

"Ο χρονικός ρυθμός της στροφορμής **L** ενός σωμάτιου ισούται με την ροπή **τ** της συνολικής δύναμης που δρα πάνω του".

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
Ε.Κ.Π.Α.

ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2007

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΙΟΥΛΙΟΥ 2007
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
(ΜΗΧΑΝΙΚΗ - ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ - ΚΥΜΑΤΙΚΗ - ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ)
Ν. Α. ΜΠΟΡΜΠΙΛΑΣ
ΟΜΑΔΑ: Γ

ΕΠΩΝΥΜΟ:..ΟΝΟΜΑ:..

ΑΜ:..ΕΞΑΜΗΝΟ:...................................

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.. ΘΕΣΗ:...

ΘΕΜΑ 1ο

Σημειώσατε ένα **Σ**, αριστερά της αρίθμησης, σε όσες από τις παρακάτω προτάσεις νομίζετε ότι είναι **Σωστές** και ένα **Λ**, αριστερά της αρίθμησης, σε όσες νομίζετε ότι είναι **Λάθος**.

ΠΡΟΣΟΧΗ

Ορθή απάντηση: +0.2, Λανθασμένη απάντηση: -0.1, Αναπάντητη: 0.

1. Για τις Διατηρητικές (ή Συντηρητικές) δυνάμεις δεν έχει νόημα το δυναμικό.
2. Σε κάθε κεντρική κρούση οι πριν και μετά ταχύτητες των δύο συγκρουόμενων σωμάτων βρίσκονται σε κάθετες διευθύνσεις.
3. Η ισχύς της ροπής μιας δύναμης είναι μονόμετρο μέγεθος αφού είναι αποτέλεσμα δυο μονόμετρων μεγεθών, της ροπής και της γωνίας.
4. Το κέντρο μάζας (CM) ενός συστήματος σωματίων εξαρτάται από τις μάζες των σωματίων και τις σχετικές θέσεις των σωματίων μεταξύ τους.
5. Πάνω σε υλικό σημείο Σ που αρχικά ακινητεί, ασκείται τη χρονική στιγμή μηδέν δύναμη F σταθερής διεύθυνσης της οποίας η αλγεβρική τιμή ακολουθεί την εξίσωση: $\mathbf{F = zt}$, με $\mathbf{z = 10N/s}$. Τη χρονική στιγμή $\mathbf{t_o = 2s}$ ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του Σ είναι $\mathbf{20\ Kgm/s^2}$.
6. Ισορροπία ενός Σωματίου σημαίνει ότι η ταχύτητά του είναι μηδέν.
7. Ο νόμος του Newton για τη βαρύτητα ακολουθεί το νόμο του αντιστρόφου τετραγώνου της απόστασης μεταξύ των σημειακών μαζών (σωματίων).
8. Στην περιστροφική κίνηση η ροπή είναι το αίτιο και η γωνιακή ταχύτητα το αποτέλεσμα.
9. Οι σύγχρονοι ή γεωστάσιμοι δορυφόροι έχουν γωνιακή ταχύτητα περιφοράς ακριβώς διπλάσια από τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της Γης.
10. Η εντροπία ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου κατά την αδιαβατική του εκτόνωση παραμένει σταθερή. **(Μονάδες: 0.2 x 10 = 2)**

ΘΕΜΑ 2ο

'Ενα σωματίδιο μάζας m κινείται σε μονοδιάστατο πεδίο στο οποίο η συνάρτηση της Δυναμικής Ενέργειας U(r) (με r > 0) δίνεται από τη συνάρτηση:

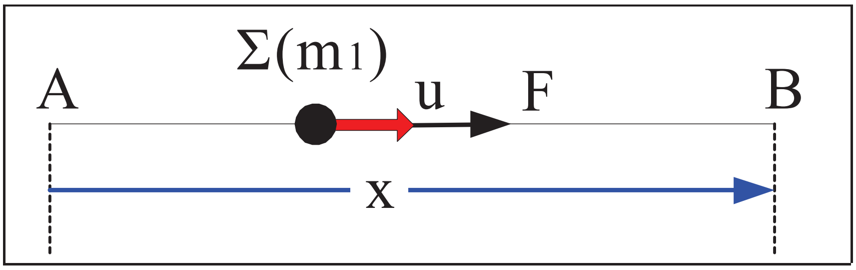
$$U(r) = -U_o\left[-\left(\frac{r_o}{r}\right)^2 + \left(\frac{r_o}{r}\right)^3\right]$$

όπου U_o και r_o είναι θετικές σταθερές και $r > 0$ είναι η απόσταση του σωματίδιου από ένα ακίνητο κέντρο Ο.
Να βρεθεί η έκφραση της δύναμης $F(r)$.

(Μονάδες: 1)

ΘΕΜΑ 3ο

Πάνω σε σωματίδιο **Σ** σταθερής μάζας $\mathbf{m_1 = 10Kg}$, που αρχικά ακινητεί (θέση Α, $\mathbf{u_o = 0}$), ασκείται τη χρονική στιγμή μηδέν και για χρόνο 15s, δύναμη **F** σταθερής διεύθυνσης, της οποίας η αλγεβρική τιμή ακολουθεί την εξίσωση (σε μονάδες SI):



$F = c \cdot t \qquad c = 20 \cdot \frac{N}{s}$

Τη χρονική στιγμή 2s, να βρεθούν:
α) Η κινητική ενέργεια του Σ,
β) ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του Σ.

(Μονάδες: 0.75 + 0.75 = 1.5)

ΘΕΜΑ 4ο

Σε μια μηχανική εξαναγκασμένη ταλάντωση δίνονται οι σχέσεις:

$x(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t) \qquad F_{αποσβ} = -b \cdot u$

όπου x η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας, t ο χρόνος, A το πλάτος της ταλάντωσης, ω η κυκλική συχνότητα, u η στιγμιαία ταχύτητα και b η σταθερά απόσβεσης.
Να δείξετε ότι η εξωτερική δύναμη που είναι αναγκαία για να διατηρηθεί αμείωτη η ταλάντωση **παράγει** ενέργεια μέσω έργου ανά περίοδο, την οποία προσφέρει στον ταλαντωτή, που δίνεται από τη σχέση:

$W = \pi \cdot b \cdot \omega \cdot A^2$

(Μονάδες: 1.5)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1. Λ
2. Λ
3. Λ
4. Σ
5. Σ
6. Λ
7. Σ
8. Λ
9. Λ
10. Σ

ΘΕΜΑ 2ο

$$U(r, U_o, r_o) = U_o \cdot \left[\left(\frac{r_o}{r}\right)^2 - \left(\frac{r_o}{r}\right)^3 \right]$$

$$F(r, U_o, r_o) = -\left(\frac{d}{dr} U(r, U_o, r_o)\right) \quad \Rightarrow \quad F(r) = U_o \cdot \left(2 \cdot \frac{r_o^{\,2}}{r^3} - 3 \cdot \frac{r_o^{\,3}}{r^4}\right)$$

ΘΕΜΑ 3ο

Από το θεώρημα Ώθησης - Ορμής προκύπτει:

$$\left.\begin{aligned} J &= \int_{t_{αρχ.}}^{t_{τελ.}} F\,dt \\ J &= p_{τελ.} - p_{αρχ.} \\ p_{αρχ.} &= 0 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \quad p_{τελ.} = \int_{t_{αρχ.}}^{t_{τελ.}} c \cdot t\,dt \quad \Rightarrow p_{τελ.} = \frac{c \cdot t_{τελ.}^{\,2}}{2} \quad \Rightarrow \quad p_{τελ.} = \frac{20 \cdot 2^2}{2} \cdot \frac{kg \cdot m}{s}$$

$$p_{τελ.} = 40 \cdot \frac{kg \cdot m}{s} \quad \Rightarrow \quad u_{τελ.} = 4 \cdot \frac{m}{s}$$

Διαφορετικά:

Η αρχική ταχύτητα u_o είναι: $u_o = 0 \cdot \frac{m}{s}$ Η τελική ταχύτητα u είναι: $u(t) = u_o + \int_0^t \frac{F(t)}{m_\Sigma}\,dt \quad \Rightarrow$

$$u(t) = \int_0^t \frac{c \cdot t}{m_\Sigma}\,dt \quad \Rightarrow \quad u_{τελ.} = 4 \cdot \frac{m}{s} \quad \Rightarrow \quad p_{τελ.} = 40 \cdot \frac{kg \cdot m}{s}$$

α) Η κινητική ενέργεια του Σ είναι: $K_{τελ.} = \frac{p_{τελ.}^{\,2}}{2 \cdot m_\Sigma} \quad \Rightarrow \quad K_{τελ.} = 80 \cdot J$

β) ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του Σ είναι:

$$\left.\begin{aligned} \frac{dK_{τελ.}}{dt} &= P_{τελ.} \\ P_{τελ.} &= \overrightarrow{F_{τελ.}} \cdot \overrightarrow{u_{τελ.}} \end{aligned}\right\} \Rightarrow P_{τελ.} = F_{τελ.} \cdot u_{τελ.} \cdot \cos(0) \quad \Rightarrow \quad P_{τελ.} = 40 \cdot 4 \cdot W \quad \Rightarrow \quad P_{τελ.} = 160 \cdot W$$

ΘΕΜΑ 4ο

$$W_T = \int_0^T P\,dt \quad \Rightarrow \quad W_T = \int_0^T F \cdot u\,dt \quad \Rightarrow \quad W_T = \int_0^T b \cdot u^2\,dt \quad \Rightarrow$$

$$W_T = \int_0^T b\cdot\left(A\cdot\omega\cdot\cos(\omega\cdot t)\right)^2\,dt \quad\Rightarrow\quad W_T = b\cdot A^2\cdot\omega^2\cdot\int_0^T \cos(\omega\cdot t)^2\,dt$$

$$W_T = \frac{b\cdot A^2\cdot\omega^2}{2}\cdot\left[\int_0^T \left(\cos(2\cdot\omega\cdot t)+1\right)dt\right] \quad\Rightarrow\quad W_T = \frac{b\cdot A^2\cdot\omega^2}{2}\cdot(0+T) \quad\Rightarrow\quad \boxed{W = \pi\cdot b\cdot\omega\cdot A^2}$$

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
Ε.Κ.Π.Α.

ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2007

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΙΟΥΛΙΟΥ 2007
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
(ΜΗΧΑΝΙΚΗ - ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ - ΚΥΜΑΤΙΚΗ - ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ)
Ν. Α. ΜΠΟΡΜΠΙΛΑΣ
ΟΜΑΔΑ: Δ

ΕΠΩΝΥΜΟ:...ΟΝΟΜΑ:..

ΑΜ:...ΕΞΑΜΗΝΟ:....................................

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:... ΘΕΣΗ:..

ΘΕΜΑ 1ο
Σημειώσατε ένα **Σ**, αριστερά της αρίθμησης, σε όσες από τις παρακάτω προτάσεις νομίζετε ότι είναι **Σωστές** και ένα **Λ**, αριστερά της αρίθμησης, σε όσες νομίζετε ότι είναι **Λάθος**.

ΠΡΟΣΟΧΗ
Ορθή απάντηση: +0.2, Λανθασμένη απάντηση: -0.1, Αναπάντητη: 0.

1. Η φυσική ανάμειξη δύο υγρών οδηγεί σε μια κατάσταση αυξημένης εντροπίας.
2. Το έργο είναι διανυσματικό μέγεθος, ενώ η ισχύς μονόμετρο.
3. Η στροφορμή L στην περιστροφική κίνηση είναι ότι η ορμή p για τη γραμμική κίνηση.
4. Η Αρχή Διατήρησης Ορμής (ΑΔΟ) για ένα Σύστημα Σωματίων διατυπώνεται ως εξής: "Αν η ολική εξωτερική δύναμη που ενεργεί σε ένα Σύστημα Σωματίων είναι μηδέν, τότε η ορμή του Συστήματος διατηρείται καθώς επίσης και η ορμή κάθε μέλους του Συστήματος".
5. Πάνω σε υλικό σημείο Σ σταθερής μάζας **m** που αρχικά ακινητεί, ασκείται τη χρονική στιγμή μηδέν δύναμη F σταθερής διεύθυνσης της οποίας η αλγεβρική τιμή ακολουθεί την εξίσωση: $\mathbf{F = bt}$, με $\mathbf{b = 5N/s}$. Αν τη χρονική στιγμή $\mathbf{t_o = 10s}$ ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητάς του είναι $\mathbf{25\ Kgm/s^2}$ η μάζα του είναι $\mathbf{m = 10\ Kg}$.
6. Ένα σύστημα σωματίων μπορεί να έχει κινητική ενέργεια χωρίς να διαθέτει ορμή.
7. Η ταχύτητας διαφυγής από ένα πλανήτη είναι πάντα μικρότερη από την πρώτη κοσμική ταχύτητά του (ταχύτητα περιφοράς σε ύψος μηδέν).
8. Αναφερόμαστε στην απλή αρμονική ταλάντωση. Αν παρασταθεί γραφικά η αλγεβρική τιμή της επιτάχυνση α ως προς την αλγεβρική τιμή της ταχύτητας, προκύπτει έλλειψη.
9. Τα χαοτικά συστήματα είναι πολύ ευαίσθητα στις αρχικές συνθήκες.
10. Ο κύκλος Carnot αποτελείται από τις τέσσερις διαδοχικές αντιστρεπτές μεταβολές: Ισοθερμοκρασιακή εκτόνωση, Αδιαβατική εκτόνωση, Ισοθερμοκρασιακή συμπίεση, Ισόογκη θέρμανση.

(Μονάδες: 0.2 x 10 = 2)

ΘΕΜΑ 2ο
Το Δυναμικό Yukawa δίνει μια αρκετά ακριβή περιγραφή της αλληλεπίδρασης μεταξύ των νουκλεονίων του πυρήνα. Οι σταθερές r_o και U_o **δε δίνονται για χρήση**.

$$U(r) = -\left(\frac{r_0}{r}\right)\cdot U_0\cdot e^{-\frac{r}{r_0}} \qquad r_0 = 1.5\cdot 10^{-15}\cdot m \qquad U_0 = 50\cdot MeV \qquad eV = 1.6\cdot 10^{-19}\cdot J$$

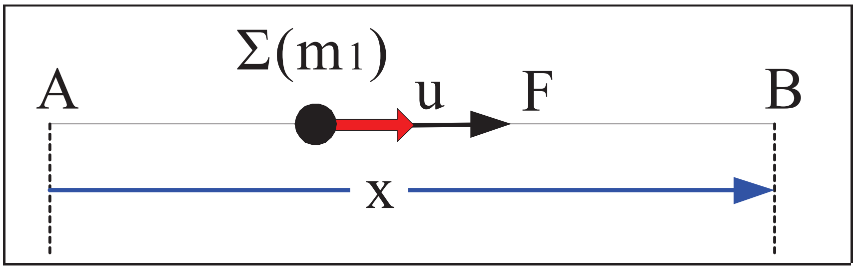
α) Να βρεθεί η έκφραση της δύναμης F(r).
β) Να βρεθεί το είδος της δύναμης (ελκτική ή απωστική).

(Μονάδες: 0.5 + 0.5 = 1)

ΘΕΜΑ 3ο

Πάνω σε σωματίδιο **Σ** σταθερής μάζας $\mathbf{m_1}$ **= 10Kg**, που κινείται ευθύγραμμα και διέρχεται από τη θέση Α, με ταχύτητα $\mathbf{u_o}$ **= 4 m/s**, ασκείται τη χρονική στιγμή μηδέν (θέση Α) και για χρόνο **10s**, δύναμη **F** σταθερής διεύθυνσης ομόρροπη της ταχύτητα $\mathbf{u_o}$. Η αλγεβρική τιμή της δύναμης ακολουθεί την εξίσωση (σε μονάδες SI):

$$F = c\cdot t \qquad c = 5\cdot\frac{N}{s}$$



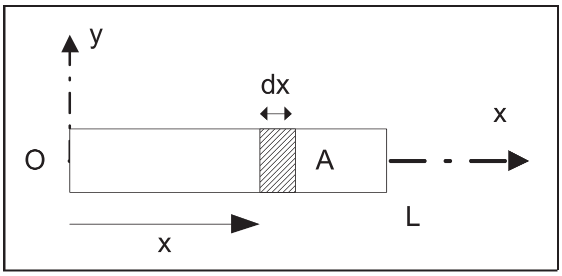
Τη χρονική στιγμή **2s**, να βρεθούν:
α) το μέτρο της ταχύτητας **u** του Σ,
β) ο ρυθμός παροχής ενέργειας στο Σ.

(Μονάδες:0.8 + 0.7 = 1.5)

ΘΕΜΑ 4ο

Δίνεται πλήρης, λεπτή κυλινδρική ράβδος, μήκους **L**, εγκάρσιας διατομής **A**, της οποίας η πυκνότητα είναι εξάρτηση της θέσης **x**, δηλαδή: $\boldsymbol{\rho = \alpha x^2}$, με **α** σταθερά (σε kg/m^4) .
Να βρεθεί α) η μάζα της ράβδου και β) η θέση του κέντρου μάζας (CM).

(Μονάδες: 0.7 + 0.8 = 1.5)



ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1. Σ
2. Λ
3. Σ
4. Λ
5. Λ
6. Σ
7. Λ
8. Σ
9. Σ
10. Λ

ΘΕΜΑ 2ο

α) Η έκφραση της δύναμης F(r) είναι:

$$U(r) = -\left(\frac{r_0}{r}\right)\cdot U_0\cdot e^{-\frac{r}{r_0}}$$

$$F(r, U_o, r_o) = -\left(\frac{d}{dr}U(r, U_o, r_o)\right) \Rightarrow \boxed{F(r) = -\left[U_0\cdot\frac{(r_0 + r)}{r^2}\cdot e^{\left(-\frac{r}{r_0}\right)}\right]}$$

β) Η δύναμη είναι πάντα αρνητική άρα ελκτική.

ΘΕΜΑ 3ο

α) Από το θεώρημα Ώθησης - Ορμής προκύπτει:

$$\left.\begin{aligned} J &= \int_{t_{αρχ.}}^{t_{τελ.}} F\,dt \\ J &= p_{τελ.} - p_{αρχ.} \end{aligned}\right\} \Rightarrow p_{τελ.} = p_{αρχ.} + \int_{t_{αρχ.}}^{t_{τελ.}} c\cdot t\,dt \Rightarrow p_{τελ.} = p_{αρχ.} + \frac{c\cdot t_{τελ.}{}^2}{2} \Rightarrow$$

$$p_{τελ.} = \left(40 + \frac{5\cdot 2^2}{2}\right)\cdot\frac{kg\cdot m}{s} \Rightarrow p_{τελ.} = 50\cdot\frac{kg\cdot m}{s} \Rightarrow \boxed{u_{τελ.} = 5\cdot\frac{m}{s}}$$

Διαφορετικά:

Η αρχική ταχύτητα u_o είναι: $u_o = 4\cdot\frac{m}{s}$ Η τελική ταχύτητα u είναι: $u(t) = u_o + \int_0^t \frac{F(t)}{m_\Sigma}\,dt \Rightarrow$

$$u(t) = u_o + \int_0^t \frac{c\cdot t}{m_\Sigma}\,dt \Rightarrow u_{τελ.} = 5\cdot\frac{m}{s}$$

β) ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του Σ είναι:

$$\left.\begin{aligned} \frac{dK_{τελ.}}{dt} &= P_{τελ.} \\ P_{τελ.} &= \overrightarrow{F_{τελ.}}\cdot\overrightarrow{u_{τελ.}} \end{aligned}\right\} \Rightarrow P_{τελ.} = F_{τελ.}\cdot u_{τελ.}\cdot\cos(0) \Rightarrow P_{τελ.} = 10\cdot 5\cdot W \Rightarrow \boxed{P_{τελ.} = 50\cdot W}$$

ΘΕΜΑ 4ο

α) Η μάζα της ράβδου είναι:

Given $M = \int_0^L \alpha\cdot x^2\cdot A\,dx$ $\quad$ $\text{Find}(M) \rightarrow \frac{1}{3}\cdot L^3\cdot\alpha\cdot A \Rightarrow \boxed{M = \frac{1}{3}\cdot A\cdot\alpha\cdot L^3}$

α) Η θέση του κέντρου μάζας είναι: $x_{cm} = \frac{1}{M}\cdot\int_0^L x\,dm$ Given $x_{cm} = \frac{1}{\frac{1}{3}\cdot A\cdot\alpha\cdot L^3}\cdot\int_0^L x\cdot(\alpha\cdot x^2)\cdot A\,dx$

$$\text{Find}(x_{cm}) \rightarrow \frac{3}{4}\cdot L \Rightarrow \boxed{x_{cm} = \frac{3}{4}\cdot L}$$