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

ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2006

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΙΟΥΝΙΟΥ 2006
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ (ΜΗΧΑΝΙΚΗ)

ΕΠΩΝΥΜΟ:...ΟΝΟΜΑ:...

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

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: ΣΑΒΒΑΤΟ 26 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ 2006

ΘΕΜΑ 1ο

Σημειώσατε **Σ**, αριστερά της αρίθμησης, σε όσες από τις παρακάτω προτάσεις νομίζετε ότι είναι **σωστές**:

1. Η θερμοκρασία είναι ενεργειακό μέγεθος.
2. Κάθε κεντρική δύναμη είναι συντηρητική ή διατηρητική.
3. Κατά την κεντρική πλαστική κρούση δύο σφαιρών η ορμή και η κινητική ενέργεια του συστήματος μειώνεται.
4. Αναφερόμαστε στην περιστροφική κίνηση στερεού γύρω από σταθερό άξονα xx΄. Μια δοσμένη χρονική στιγμή όλα τα υλικά σημεία του στερεού έχουν την ίδια γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από τον άξονα περιστροφής xx΄. Τα μέτρα των γραμμικών ταχυτήτων των υλικών σημείων του στερεού είναι αντιστρόφως ανάλογα των αποστάσεών τους από τον σταθερό άξονα περιστροφής.
5. Ο 2ος Νόμος του Kepler μας πληροφορεί: "Η ευθεία που ενώνει τον Ήλιο με έναν πλανήτη, σαρώνει σε ίσους χρόνους ισεμβαδικές επιφάνειες".

(Μονάδες: 0.2 x 5 = 1)

ΘΕΜΑ 2ο

Αναφερόμαστε στην περιστροφική κίνηση ενός σωμάτιου (Υλικού Σημείου) **Σ (m, r, u)** γύρω από 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)**

ΘΕΜΑ 3ο

Σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες η γραμμομοριακή (molar) θερμοχωρητικότητα του NaCl μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία σύμφωνα με το νόμο του Debye:

$$C = k \cdot \frac{T^3}{\Theta^3} \qquad \text{όπου:} \qquad k := 1940 \cdot \frac{J}{mol \cdot K} \qquad \Theta := 281 \cdot K$$

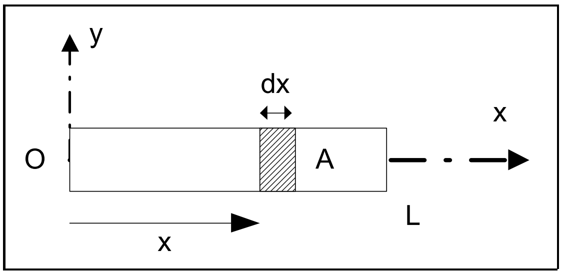
α) Ποια είναι η πραγματική τιμή της γραμμομοριακής θερμοχωρητικότητας στους 10.0 K και στους 60.0 K;
β) Πόση θερμότητα απαιτείται για να αυξηθεί η θερμοκρασία 2.00 mole NaCl από τους 10.0 K στους 60.0 K;
γ) Ποια είναι η μέση γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα στην περιοχή αυτή;

(Μονάδες: 0.4 + 0.4 + 0.2 = 1)

ΘΕΜΑ 4ο

Δίνεται πλήρης, λεπτή κυλινδρική ράβδος, μήκους **L**, εγκάρσιας διατομής **A**, της οποίας η πυκνότητα είναι εξάρτηση της θέσης **x**, δηλαδή: $\boldsymbol{\rho = \rho_o + \alpha x}$, με $\boldsymbol{\rho_o}$ (σε kg/m^3) και **α** (σε kg/m^4) σταθερές. Να βρεθεί α) η μάζα της ράβδου και β) η θέση του κέντρου μάζας (CM).

(Μονάδες: 0.7 + 0.8 = 1.5)



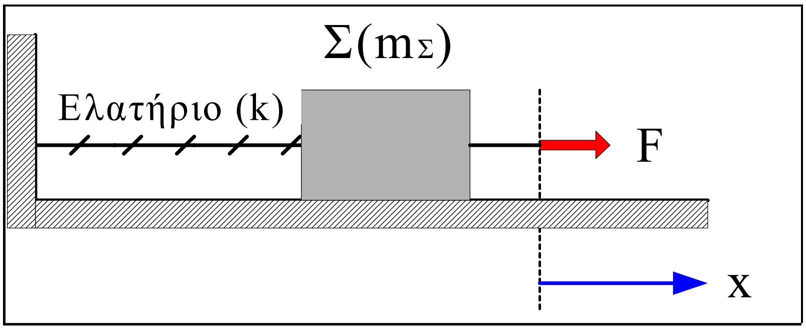
ΘΕΜΑ 5ο

Το σώμα **Σ** μάζας m_Σ = 1kg βρίσκεται ακίνητο πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Το ελατήριο σκληρότητας k = 200N/m έχει το φυσικό του μήκος. Μία οριζόντια δύναμη **F** ενεργεί στο **Σ** μέσω νήματος του οποίου η αντοχή (μέγιστη δύναμη την οποία μπορεί να δεχθεί) είναι Str_{max} = 100N. Την χρονική στιγμή μηδέν αρχίζει η δράση της δύναμης **F**, το μέτρο της οποίας ακολουθεί τη σχέση: $F(x) = a + bx^2$, όπου: a = 60N, b = 4.000N/m^2 και x η έκταση του ελατηρίου.

α) Να βρεθεί τη χρονική στιγμή μηδέν ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας.

β) Να βρεθεί η ενέργεια μέσω έργου $\mathbf{W_F}$, της μεταβλητής δύναμης **F**, από τη χρονική στιγμή μηδέν έως τη χρονική στιγμή που σπάει το νήμα.

(Μονάδες: 0.5 + 1 = 1.5)



ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΛΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

2, 5 - Σ

ΘΕΜΑ 2ο

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

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

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

Αλλά: $\vec{u} \times \vec{u} = 0$ Άρα: $\frac{d}{dt}\vec{L} = \vec{r} \times m \cdot \overrightarrow{\alpha_{lin}} \quad \Rightarrow \quad \frac{d}{dt}\vec{L} = \vec{r} \times \vec{F} \quad \Rightarrow \quad \frac{d}{dt}\vec{L} = \vec{\tau}$ (2)

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

ΘΕΜΑ 3ο

α) $n := 2 \cdot \text{mole} \qquad T_1 := 10 \cdot K \qquad T_2 := 60 \cdot K \qquad dQ = C(T) \cdot n \cdot dT$

$$C(T) := k \cdot \frac{T^3}{\Theta^3} \qquad C(T_1) = 0.087 \frac{J}{\text{mole} \cdot K} \qquad C(T_2) = 18.886 \frac{J}{\text{mole} \cdot K}$$

β) $Q := \int_{T_1}^{T_2} C(T) \cdot n \, dT \qquad Q = 566.138\,J$

γ) $C_{mean} := \frac{Q}{n \cdot (T_2 - T_1)} \qquad C_{mean} = 5.661 \frac{J}{\text{mole} \cdot K}$

ΘΕΜΑ 4ο

Η μάζα της ράβδου είναι:

Given $\quad M = \int_0^L (\rho_o + \alpha \cdot x) \cdot A \, dx \qquad \text{Find}(M) \rightarrow A \cdot \rho_o \cdot L + \frac{1}{2} \cdot A \cdot \alpha \cdot L^2 \quad \Rightarrow \quad M = A \cdot L \cdot \left(\rho_o + \frac{1}{2} \cdot L \cdot \alpha\right)$

Η θέση του κέντρου μάζας είναι: $x_{cm} = \frac{1}{M} \cdot \int_0^L x \, dm$

Given $\quad x_{cm} = \frac{1}{A \cdot L \cdot \left(\rho_o + \frac{1}{2} \cdot L \cdot \alpha\right)} \cdot \int_0^L x \cdot (\rho_o + \alpha \cdot x) \cdot A \, dx$

$$\text{Find}(x_{cm}) \rightarrow \frac{1}{3} \cdot L \cdot \frac{(2 \cdot \alpha \cdot L + 3 \cdot \rho_o)}{(2 \cdot \rho_o + \alpha \cdot L)} \quad \Rightarrow \quad x_{cm} = \frac{1}{3} \cdot L \cdot \frac{(2 \cdot \alpha \cdot L + 3 \cdot \rho_o)}{(2 \cdot \rho_o + \alpha \cdot L)}$$

Με α = 0, προκύπτει: $x_{cm} = \frac{1}{2} \cdot L$

ΘΕΜΑ 5ο

α) $a := 60N$ $\quad b := 4000 \cdot \frac{N}{m^2}$ $\quad Str_{max} := 100 \cdot N$ $\quad m_\Sigma := 1 \cdot kg$ $\quad k := 200 \cdot \frac{N}{m}$

Τη χρονική στιγμή μηδέν το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος και η δύναμη Hooke είναι μηδέν.
Έτσι η συνολική δύναμη στον οριζόντιο άξονα είναι: F = 60N. Η επιτάχυνση είναι:

$$\alpha := \frac{a}{m_\Sigma} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\alpha = 60 \frac{m}{s^2}}$$

β) $F(x) = a + b \cdot x^2 \quad \Rightarrow \quad a + b \cdot x^2 - Str_{max} = 0 \quad \Rightarrow$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{b} \cdot \left[-b \cdot \left(a - Str_{max}\right)\right]^{\frac{1}{2}} \\ \frac{-1}{b} \cdot \left[-b \cdot \left(a - Str_{max}\right)\right]^{\frac{1}{2}} \end{bmatrix} \begin{matrix} \Rightarrow \quad x_o := \frac{1}{b} \cdot \left[-b \cdot \left(a - Str_{max}\right)\right]^{\frac{1}{2}} \quad \boxed{x_o = 0.1\,m} \quad \text{Δεκτή} \\ \Rightarrow \quad \frac{-1}{b} \cdot \left[-b \cdot \left(a - Str_{max}\right)\right]^{\frac{1}{2}} = -0.1\,m \quad \text{Απορρίπτεται} \end{matrix}$$

$$F(x) := a + b \cdot x^2 \qquad W_F := \int_{0 \cdot m}^{x_o} F(x)\,dx \quad \Rightarrow \quad \boxed{W_F = \frac{22}{3} J}$$