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

ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2007

ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2007
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
(ΜΗΧΑΝΙΚΗ - ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ - ΚΥΜΑΤΙΚΗ - ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ)
Ν. Α. ΜΠΟΡΜΠΙΛΑΣ
ΟΜΑΔΑ: ___

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: -1, Αναπάντητη: 0.

1. Το κέντρο μάζας (CM) ενός σώματος είναι δυνατόν να μην ανήκει στο σώμα.
2. Κατά την ισοθερμοκρασιακή (ισόθερμη) εκτόνωση ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου αν και δεν μεταβάλλεται η εσωτερική του ενέργεια, η εντροπία του αυξάνει, αφού αυξάνει η αταξία των μορίων του ως προς τις θέσεις.
3. Η εντροπία του σύμπαντος μειώνεται από τη στιγμή της μεγάλης έκρηξης και μετά.
4. 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 $\mathbf{z = 5N/s}$. Τη χρονική στιγμή $\mathbf{t_o = 2s}$ ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του Σ είναι **20 Kgm/s**.
5. Η ταχύτητας διαφυγής από ένα πλανήτη είναι πάντα μικρότερη από την πρώτη κοσμική ταχύτητά του (ταχύτητα περιφοράς σε ύψος μηδέν).
6. Κατά την κεντρική ανελαστική κρούση δύο σφαιρών με ίσες μάζες γίνεται ανταλλαγή ταχυτήτων, ορμών και ενεργειών.
7. Ο 2ος Νόμος του Kepler μας πληροφορεί: "Η ευθεία που ενώνει τον Ήλιο με έναν πλανήτη, σαρώνει σε ίσους χρόνους ισεμβαδικές επιφάνειες".
8. Στην εξαναγκασμένη ταλάντωση ο μηχανικός ταλαντωτής ταλαντώνεται με την συχνότητα που του επιβάλει ο διεγέρτης. Το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης μεγιστοποιείται όταν η συχνότητα του διεγέρτη γίνει περίπου ίση με την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή. Τότε ο ταλαντωτής απορροφά τη μέγιστη δυνατή ενέργεια από το διεγέρτη και το φαινόμενο λέγεται "απόσβεση".
9. Οι μηχανισμοί διάδοσης της θερμότητας είναι: α) με Αγωγή, β) με Μεταφορά και γ) με Ακτινοβολία.
10. Σε κάθε φυσική (μη αντιστρεπτή) μεταβολή παρατηρείται αύξηση της εντροπίας εφόσον συμπεριλαμβάνονται όλα τα συστήματα που συμμετέχουν στη μεταβολή.

(Μονάδες: 0.2 x 10 = 2)

ΘΕΜΑ 2ο

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 3ο

Θεωρούμε τη Γη ως πλήρη, ομογενή (πυκνότητας **ρ**), 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**.

Αφού υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας **u** του **Δ** να δείξετε ότι σε μεγαλύτερο ύψος διαθέτει μικρότερη κινητική ενέργεια. Να παρασταθεί με ελεύθερη εκτίμηση η κινητική ενέργεια ως προς το ύψος H από την επιφάνεια.

(Μονάδες: 1 + 0.5 = 1.5)

ΘΕΜΑ 4ο

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

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

όπου U_o και α_o είναι θετικές σταθερές και r > 0 είναι η απόσταση του σωματίδιου από ένα ακίνητο κέντρο Ο.
α) Να δείξετε ότι η στροφορμή του σωματιδίου διατηρείται.
β) Να βρεθούν οι θέσεις τοπικών ακρότατων (ευσταθούς ή ασταθούς ισορροπίας).

(Μονάδες: 0.75 + 0.75 = 1.5)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

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

ΘΕΜΑ 2ο

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

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

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

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

ΘΕΜΑ 3ο

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

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

β) $$\boxed{K_H = \frac{1}{2}\cdot m\cdot R^2\cdot\frac{g_o}{(R+H)}}$$ **Υπερβολή**

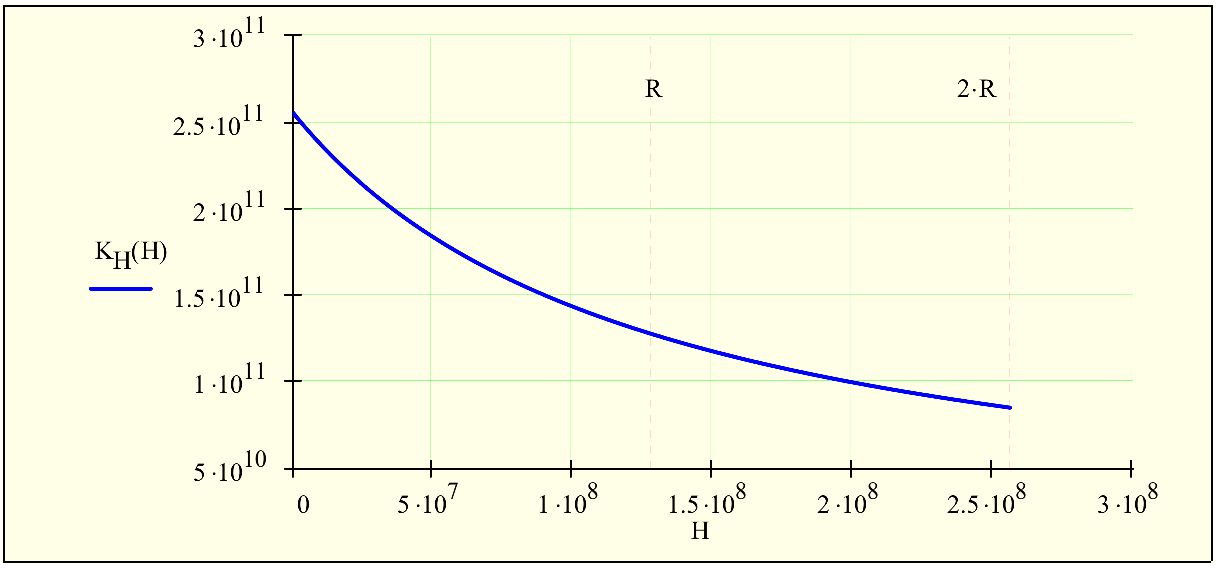
με H = 0 $\Rightarrow$ $K_0 = \frac{1}{2}\cdot m\cdot R\cdot g_o$ max

όταν το Η αυξάνει τότε η Κ μειώνεται.

Έστω

$m := 20\cdot kg$ $\quad g_o := 10\cdot\frac{m}{s^2}$ $\quad R := 6.4\cdot 10^6\cdot m$ $\quad H := 0, 0.001\cdot R .. 2\cdot R$

$$K_H(H) := \frac{1}{2}\cdot m\cdot R^2\cdot\frac{g_o}{(R+H)}$$



ΘΕΜΑ 4ο

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

Η ροπή της δύναμης F(r) είναι: $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \Rightarrow \vec{\tau} = r \cdot \overrightarrow{r_{\mu o \nu.}} \times F \cdot \overrightarrow{r_{\mu o \nu.}} \Rightarrow \vec{\tau} = 0$

Αλλά: $\vec{\tau} = \frac{d}{dt}\vec{L} \Rightarrow$ $\vec{L} = \sigma\tau\alpha\theta\varepsilon\rho\acute{\eta}$

β) $U(r) = -U_o \cdot \left[-\left(\frac{r_o}{r}\right)^2 + \left(\frac{r_o}{r}\right)^3 \right] \Rightarrow \frac{d}{dr}U(r) = -U_o \cdot \left(2 \cdot \frac{r_o^{\ 2}}{r^3} - 3 \cdot \frac{r_o^{\ 3}}{r^4}\right)$

Απαιτούμε: $-U_o \cdot \left(2 \cdot \frac{r_o^{\ 2}}{r^3} - 3 \cdot \frac{r_o^{\ 3}}{r^4}\right) = 0 \Rightarrow$ $r_{01} = \frac{3}{2} \cdot r_o$

Άρα υπάρχει μία θέσεις r_{01} που αποτελεί τοπικό ακρότατο.