

Θέμα Α (Μονάδες 25)

Στις παρακάτω ερωτήσεις A_1 – A_4 να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση :

A₁. Όταν σε μια οριζόντια βολή τετραπλασιαστεί το ύψος ενώ το μέτρο της αρχικής ταχύτητας παραμένει το ίδιο τότε η οριζόντια μετατόπιση του μέχρι τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος:

- (α) παραμένει η ίδια
- (β) διπλασιάζεται
- (γ) τετραπλασιάζεται
- (δ) υποδιπλασιάζεται

(Μονάδες 5)

A₂. Το διανυσματικό φυσικό μέγεθος που παραμένει σταθερό σε μία ομαλή κυκλική κίνηση είναι:

- (α) η γραμμική ταχύτητα
- (β) η γωνιακή ταχύτητα
- (γ) η κεντρομόλος επιτάχυνση
- (δ) η κεντρομόλος δύναμη

(Μονάδες 5)

A₃. Δύο σώματα (1) και (2) με μάζες m και $2m$ αντίστοιχα κινούνται στον ίδιο ευθύγραμμο δρόμο με ταχύτητες μέτρου $2v$ και v αντίστοιχα, έχοντας αντίθετη φορά. Η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων έχει μέτρο:

- (α) μηδέν
- (β) $2mv$
- (γ) $4mv$
- (δ) mv

(Μονάδες 5)

A₄. Μια μηχανή Carnot λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών $T_1=900K$ και $T_2=300K$. Αν η προσφερόμενη θερμότητα είναι $Q_H=1200J$ τότε το ωφέλιμο έργο ίσο με:

- (α) $800J$
- (β) $400J$
- (γ) $300J$
- (δ) $900J$

(Μονάδες 5)

A₅. Γράψτε στην κόλλα σας το γράμμα της πρότασης και δίπλα το γράμμα (Σ) αν η πρόταση είναι **σωστή** και το γράμμα (Λ) αν η πρόταση είναι **λάθος**.

(α) Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής ενός σώματος που εκτελεί οριζόντια βολή είναι ίσος με το βάρος του σώματος.

(β) Στην ομαλή κυκλική κίνηση υλικού σημείου η ορμή του υλικού σημείου μένει σταθερή.

(γ) Η κινητική ενέργεια συστήματος σωμάτων διατηρείται σε όλα τα είδη κρούσεων

(δ) Στις ανελαστικές κρούσεις δημιουργείται πάντα συσσωμάτωμα.

(ε) Οι διατυπώσεις του 2^{ου} θερμοδυναμικού νόμου από τον Clausius και από τους Kelvin-Planck είναι ισοδύναμες.

(Μονάδες 5)

Θέμα Β (Μονάδες 25)

B₁. Ένα μπαλάκι μάζας $m=0,1kg$ προσκρούει σε οριζόντια οροφή με κατακόρυφη ταχύτητα μέτρου $u_1=30m/s$ και ανακλάται με κατακόρυφη ταχύτητα μέτρου $u_2=10m/s$ όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



Αν η χρονική διάρκεια της επαφής είναι $0,1 s$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή $g=10m/s^2$, τότε το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκείται από την οροφή στο μπαλάκι είναι :

- (α) $39N$
- (β) $40N$
- (γ) $41N$

(Μονάδες 4)

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

(Μονάδες 8)

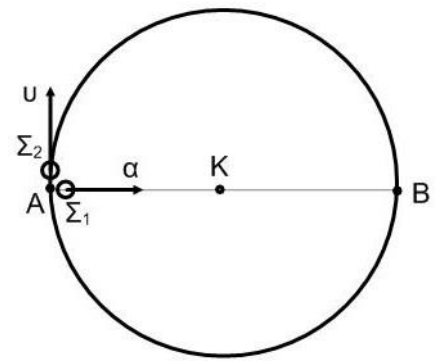
B₂. Κινητό Σ_1 ξεκινά από την ηρεμία από σημείο A της περιφέρειας ενός κύκλου κέντρου K και διαμέτρου $\delta=10\text{m}$ να κινείται στη διάμετρο AKB με επιτάχυνση, σταθερού μέτρου a . Δεύτερο κινητό Σ_2 εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με γωνιακή ταχύτητα, μέτρου ω . Αν γνωρίζετε ότι όταν το Σ_1 ξεκινά την κίνηση του από το A, το Σ_2 διέρχεται από το ίδιο σημείο και τα δύο κινητά συναντώνται για πρώτη φορά στο σημείο B πρέπει να ισχύει η σχέση :

(α) $a=2\omega^2$ (β) $\omega = a^2$ (γ) $a = \omega^2$ **(Μονάδες 4)**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

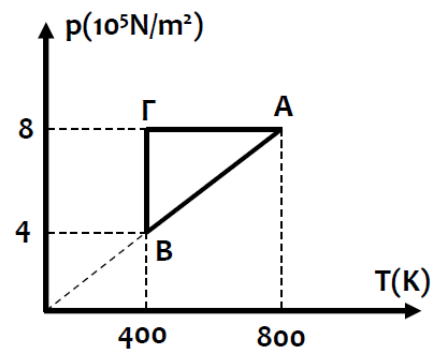
(Μονάδες 9)

Δίνονται : $\pi^2 = 10$ και όλα τα μεγέθη έχουν μονάδες στο S.I.



Θέμα Γ (Μονάδες 25)

Μία θερμική μηχανή, χρησιμοποιεί ιδανικό μονοατομικό αέριο ποσότητας $n=\frac{4}{R}\text{mol}$ (SI), λειτουργεί με τον αντιστρεπτό κύκλο ABΓA που δίνεται από διπλανό διάγραμμα πίεσης-απόλυτης θερμοκρασίας (p-T).



Γ₁. Ονομάστε (πλήρως) τις αντιστρεπτές μεταβολές AB, ΒΓ, ΓΑ. **(Μονάδες 3)**

Γ₂. Σχεδιάστε τα διαγράμματα πίεσης-όγκου (p-V) και όγκου-απόλυτης θερμοκρασίας (V-T). **(Μονάδες 9)**

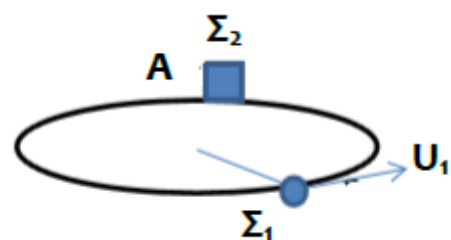
Γ₃. Βρείτε τις τιμές του έργου, της μεταβολής της εσωτερικής ενέργειας και της θερμότητας για κάθε μία από τις μεταβολές AB, ΒΓ και ΓΑ. **(Μονάδες 9)**

Γ₄. Βρείτε το συντελεστή απόδοσης της παραπάνω θερμικής μηχανής. **(Μονάδες 4)**

$\ln 2 = 0,7$

Θέμα Δ (Μονάδες 25)

Σώμα Σ_1 μάζας $m_1=2\text{Kg}$ εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε λείο οριζόντιο επίπεδο με περίοδο $2\pi/3\text{ s}$, δεμένο στο άκρο νήματος μήκους $R=2\text{m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Κάποια στιγμή το σώμα Σ_1 συγκρούεται πλαστικά με άλλο σώμα Σ_2 μάζας $m_2=1\text{Kg}$ το οποίο ήταν ακίνητο σε σημείο A της κυκλικής τροχιάς του Σ_1 και το συσσωμάτωμα συνεχίζει να κινείται ομαλά και κυκλικά.



Δ₁. Βρείτε το μέτρο της ταχύτητας του Σ_1 πριν από την κρούση. **(Μονάδες 5)**

Δ₂. Βρείτε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος μετά την κρούση. **(Μονάδες 5)**

Δ₃. Βρείτε το μέτρο της τάσης του νήματος πριν και μετά την κρούση. **(Μονάδες 5)**

Δ₄. Να βρείτε την μηχανική ενέργεια που μετατράπηκε σε θερμική λόγω της κρούσης. **(Μονάδες 5)**

Δ₅. Να βρείτε τον αριθμό των περιστροφών του συσσωματώματος σε χρόνο $\Delta t=10\pi\text{ s}$. **(Μονάδες 5)**

Φ 702 B₁ 29.05.2018 (Θ)

* ΓΕΝΑ Α

A₁(B) A₂(B) A₃(α) A₄(α) A₄(α) Σ(B) Λ(Υ) Λ(Σ) Λ(Ξ) Σ

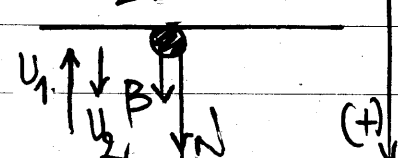
* ΓΕΝΑ Β

B₁ $\vec{\Delta F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} \rightarrow \vec{\Delta F} = \frac{\vec{P}_2 - \vec{P}_1}{\Delta t} \rightarrow \vec{\Delta F} = \frac{m\vec{U}_2 - m\vec{U}_1}{\Delta t} = m \frac{(\vec{U}_2 - \vec{U}_1)}{\Delta t}$

$\rightarrow \Delta F = 0,1 \cdot \frac{(10 - (-30))}{1} \rightarrow \Delta F = 40 \text{ N}$

$\Delta F = F + B \rightarrow F = \Delta F - B \rightarrow F = 40 - 1 \rightarrow F = 39 \text{ N} \quad (\alpha)$

$mg = 0,1 \cdot 10 = 1 \text{ N}$



B₂ $s_2 = v \cdot t = \frac{1}{2} a t^2 \quad s_2 = U_2 \cdot t_2 \rightarrow v \cdot t = U_2 \cdot t_2 \rightarrow t_2 = \frac{v}{U_2}$

$s_1 = \frac{1}{2} a t_1^2 \rightarrow \frac{1}{2} a t_1^2 = \frac{1}{2} \alpha \cdot \frac{v^2}{U^2} \rightarrow \frac{4v^2}{4\omega^2 R^2} = \alpha \cdot \frac{v^2}{U^2} \rightarrow 4\omega^2 \cdot 5 = 10\alpha \rightarrow \alpha = 2\omega^2 \quad (\alpha)$

* ΓΕΝΑ Γ

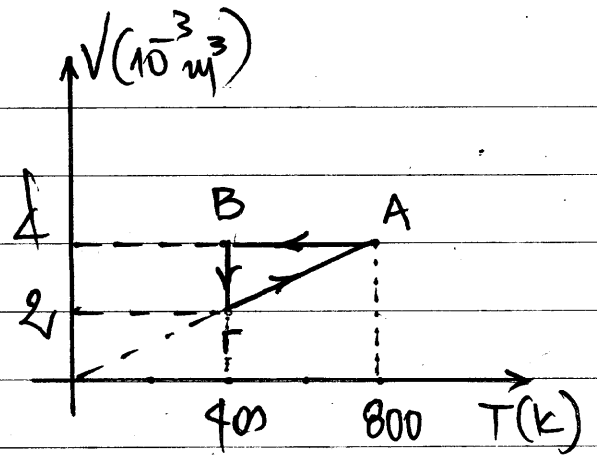
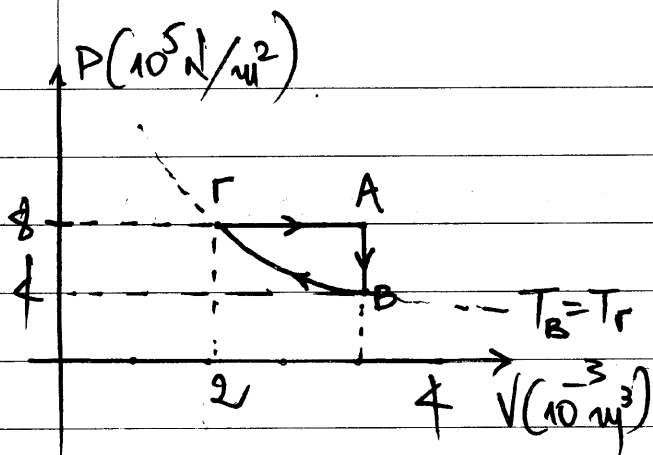
Γ₁ AB: 160 κωπρη ψύξη ΒΓ: 160 ψύξη αλτίεση
ΓΑ: 160 βαρής ψύξη

Γ₂ $p \cdot V = nRT$

$8 \cdot 10^5 \cdot V_A = \frac{4}{R} \cdot R \cdot 800 \rightarrow V_A = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

$V_A = V_B = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

$8 \cdot 10^5 \cdot V_r = \frac{4}{R} \cdot R \cdot 400 \rightarrow V_r = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$



$\Gamma_3.$ $W_{AB} = 0$
 $W_{B\Gamma} = \eta R T \ln \frac{V_\Gamma}{V_B} = \frac{4}{R} \cdot 400 \ln \frac{2 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-3}} = 1600 \cdot \ln \frac{1}{2} = 1600(-\ln 2)$
 $\rightarrow W_{B\Gamma} = -1120 \text{ J}$

$W_{\Gamma A} = P(V_A - V_\Gamma) = 8 \cdot 10^5 (4 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3}) = 1600 \text{ J}$

$\Delta U = \frac{3}{2} \eta R (T_2 - T_1)$

$\Delta U_{AB} = \frac{3}{2} \frac{4}{R} R (400 - 800) = -2400 \text{ J}$

$\Delta U_{B\Gamma} = 0$

$\Delta U_{\Gamma A} = \frac{3}{2} \frac{4}{R} R (800 - 400) = 2400 \text{ J}$

$Q = \Delta U + W$

$Q_{AB} = -2400 \text{ J}$

$Q_{B\Gamma} = -1120 \text{ J}$

$Q_{\Gamma A} = 4000 \text{ J}$

$\Gamma_4.$ $W_{\text{net}} = W_{AB} + W_{B\Gamma} + W_{\Gamma A} = 0 + (-1120) + 1600 = 480 \text{ J}$

$e = \frac{W_{\text{net}}}{Q_{\text{in}}} = \frac{480}{4000} = 0.12 \text{ (12\%)}$

* Задача Δ

$$\Delta_1. \quad v_1 = \frac{2\pi R}{T_1} = \frac{2\pi \cdot 2}{\frac{2\pi}{3}} = 6 \text{ м/с}$$

$$\Delta_2. \quad \vec{P}_{np} = \vec{P}_{нет} \rightarrow \vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P} \rightarrow m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v_k$$
$$2 \cdot 6 = (2+1) v_k \rightarrow v_k = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\Delta_3. \quad T = F_k = m \frac{v^2}{R}$$
$$T_1 = \frac{2 \cdot 6^2}{2} \rightarrow T_1 = 36 \text{ Н}$$
$$T_2 = \frac{(2+1) \cdot 4^2}{2} \rightarrow T_2 = 24 \text{ Н}$$

$$\Delta_4. \quad k_{np} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 6^2 = 36 \text{ Дж}$$

$$k_{нет} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_k^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 4^2 = 24 \text{ Дж}$$

ответ $Q_k = k_{np} - k_{нет} = 36 - 24 = 12 \text{ Дж}$

$$\Delta_5. \quad s = v \cdot t = 4 \cdot 10\pi = 40\pi \text{ м}$$

$$s = N \cdot 2\pi R \rightarrow 40\pi = N \cdot 2\pi \cdot 2 \rightarrow 40\pi = N \cdot 4\pi$$

$N = 10$ периодов