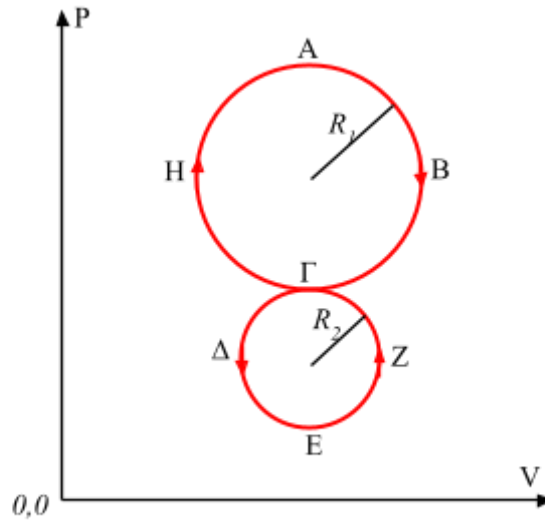


## Μια κυκλική μεταβολή, που δε συναντάται σε μηχανές...



Ιδανικό αέριο υποβάλλεται στην κυκλική μεταβολή ΑΒΓΔΕΖΓΗΑ του σχήματος. Οι δύο καμπύλες έχουν σχήμα κύκλου με ακτίνες  $R_1 > R_2$ .

i) Κατά τη διάρκεια της πλήρους κυκλικής μεταβολής το αέριο παράγει

α) Θετικό έργο

β) Αρνητικό έργο

γ) Μηδενικό έργο

Βρείτε τη σωστή απάντηση και δικαιολογείστε την.

ii) Στην κυκλική αυτή μεταβολή η συνολική θερμότητα, που ανταλλάσσει το αέριο εισρέει ή αποβάλλεται από το σύστημα; Εξηγήστε.

iii) Θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί αυτός ο κύκλος από μια θερμική μηχανή; Εξηγήστε.

## Απάντηση

i) Όταν μια κυκλική μεταβολή διαγράφεται κατά τη φορά των δεικτών του ρολογιού σε διάγραμμα P-V, το συνολικό παραγόμενο έργο είναι θετικό, ενώ όταν διαγράφεται αντιωρολογιακά το ολικό έργο είναι αρνητικό. Η δοσμένη μεταβολή διαγράφεται ωρολογιακά στα - μη συνεχόμενα - τμήματά της ΑΒΓ και ΓΗΑ και αντιωρολογιακά στα - συνεχόμενα - τμήματά της ΓΔΕΖΓ.

Άρα για να απαντήσουμε θα ασχοληθούμε τμηματικά:

$$W_1 = W_{AB\Gamma} + W_{\Gamma HA} = E\mu\beta\alpha\delta = +\pi R_1^2$$

$$W_2 = W_{\Gamma\Delta\epsilon Z\Gamma} = -E\mu\beta\alpha\delta = -\pi R_2^2$$

$$W_{\text{ολ}} = W_1 + W_2 = \pi(R_1^2 - R_2^2) > 0$$

σωστή απάντηση  $\rightarrow$  α

ii) Σύμφωνα με τον 1<sup>ο</sup> Θερμοδυναμικό Νόμο σε μια κυκλική μεταβολή

$$\Delta U_{ολ} = Q_{ολ} - W_{ολ} \Leftrightarrow 0 = Q_{ολ} - W_{ολ} \Leftrightarrow Q_{ολ} = W_{ολ}$$

Σύμφωνα με το ερώτημα (i),  $Q_{ολ} > 0$  δηλαδή **εισρέει** στο σύστημα.

Πιο αναλυτικά, κατά τις μεταβολές ABΓ και ΓΗΑ το αέριο προσλαμβάνει θερμότητα

$$Q_h = \pi R_1^2 \text{ ενώ κατά την ΓΔΕΖΓ } Q_c = -\pi R_2^2$$

Προφανώς ισχύει

$$Q_h > |Q_c|, \text{ οπ } \tau \epsilon$$

$$Q_{ολ} = Q_h - |Q_c| > 0$$

iii) Ο κύκλος αυτός είναι θεωρητικός. Δεν χρησιμοποιείται σε καμιά γνωστή θερμική μηχανή. Όμως ας υπολογίσουμε τον θεωρητικό θερμοδυναμικό συντελεστή απόδοσης

$$e = \frac{W_{ολ}}{Q_h} = \frac{\pi(R_1^2 - R_2^2)}{\pi R_1^2} = 1 - \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$$

Αφού  $R_2 < R_1 \rightarrow 0 < e < 1$ , δηλαδή υπακούει στον 2<sup>ο</sup> Θερμοδυναμικό Νόμο.

Άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

**Ανδρέας Ριζόπουλος**