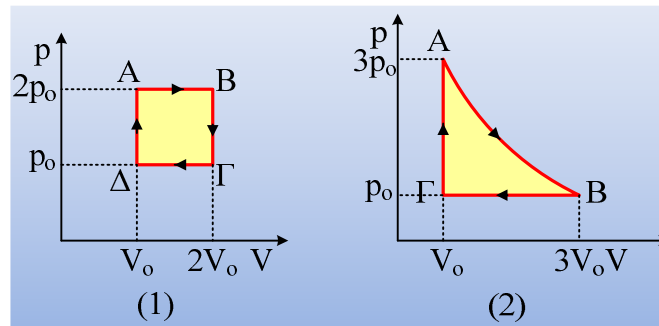


Η βενζίνη κοστίζει ακριβά...



Δυο ευρεσιτέχνες σχεδίασαν και κατασκεύασαν δύο καθόλα όμοια νέα μοντέλα αυτοκινήτων, με μόνη μεταξύ τους διαφορά ότι το πρώτο εκτελούσε τον κύκλο (1) και το δεύτερο τον κύκλο (2) του παραπάνω σχήματος. Το πρώτο αυτοκίνητο για να πάει από την Αθήνα στη Θεσσαλονίκη, δουλεύοντας η μηχανή του στις 2.200 στροφές /λεπτό (περίπου και κατά μέσον όρο), καταναλώνει 57L βενζίνης, ενώ το ταξίδι διαρκεί κάποιες ώρες. Τον ίδιο χρόνο χρειάζεται και το δεύτερο αυτοκίνητο για την ίδια διαδρομή.

- i) Ποια μηχανή παράγει περισσότερο έργο σε κάθε κύκλο;
- ii) Στις πόσες στροφές (κατά μέσο όρο) πρέπει να δουλεύει η μηχανή του 2^{ου} αυτοκινήτου;
- iii) Αφού βρείτε την απόδοση κάθε μηχανής, να υπολογίσετε πόσα λίτρα βενζίνη θα καταναλώσει το δεύτερο αυτοκίνητο.

Για τα καυσαέρια των αυτοκινήτων δεχτείτε ότι $C_v = \frac{5}{2}R$, ενώ $\ln 3 \approx 1$.

Απάντηση:

- i) Η μηχανή του πρώτου αυτοκινήτου παράγει έργο, σε κάθε κύκλο, ίσο με το εμβαδόν που περικλείει η κυκλική μεταβολή, δηλαδή $W = p_0 V_0$. Ενώ αντίστοιχα για την δεύτερη μηχανή $W = W_{AB} + W_{B\Gamma}$. Αλλά

$$W_{AB} = nRT \ln \frac{V_B}{V_A} = p_A V_A \ln \frac{3V_0}{V_0} = 3p_0 V_0 \text{ και}$$

$$W_{B\Gamma} = p \Delta V = p_0 (V_0 - 3V_0) = -2p_0 V_0$$

$$\text{Οπότε } W_2 = 3p_0 V_0 - 2p_0 V_0 = p_0 V_0$$

Συνεπώς και οι δύο μηχανές παράγουν το ίδιο έργο σε κάθε κύκλο.

- ii) Τα δυο αυτοκίνητα είναι πανομοιότυπα, συνεπώς το έργο που θα απαιτηθεί να παράγουν οι μηχανές τους για να διανύσουν την ίδια απόσταση, θα είναι το ίδιο. Αλλά το έργο αυτό μπορεί να υπολογιστεί από την σχέση $W_{ολ} = N \cdot W_I = f \Delta t \cdot p_0 V_0$, όπου N ο αριθμός των κύκλων, ο οποίος είναι ίσος και με το γινόμενο συχνότητα επί χρονικό διάστημα $f \Delta t$. Συνεπώς, αφού το χρονικό διάστημα κίνησης Δt είναι το ίδιο, με την ίδια συχνότητα θα πρέπει να στρέφεται και η μηχανή του δεύτερου αυτοκινήτου, δηλαδή πρέπει να στρέφεται και αυτή με συχνότητα 2.200στρ/min.

- iii) Η πρώτη μηχανή έχει απόδοση:

$$e = \frac{W_1}{Q_{h1}}$$

$$\text{Όπου } Q_{h1} = Q_{\Delta A} + Q_{AB} = nC_v \Delta T_1 + nC_p \Delta T_2 = \frac{5}{2} nR(T_A - T_{\Delta}) + \frac{7}{2} nR(T_A - T_{\Delta}) \rightarrow$$

$$Q_{h1} = \frac{5}{2} V_0 (p_A - p_{\Delta}) + \frac{7}{2} 2p_0 (V_B - V_A) = \frac{5}{2} p_0 V_0 + \frac{7}{2} 2p_0 V_0 = 9,5 p_0 V_0$$

$$\text{Οπότε: } e_1 = \frac{W_1}{Q_{h1}} = \frac{p_0 V_0}{9,5 p_0 V_0} = \frac{2}{19}$$

Συνεπώς η απόδοση της πρώτης μηχανής είναι 10,5%.

Εξάλλου η θερμότητα που θα χρησιμοποιηθεί για την λειτουργία της μηχανής και η οποία προέκυψε από την καύση της βενζίνης είναι $Q_{o\lambda 1} = N \cdot 9,5 p_0 V_0 = N \cdot 9,5 W_1 = 9,5 f \cdot \Delta t \cdot p_0 V_0$, οπότε αν από την καύση κάθε λίτρου βενζίνης παράγεται θερμότητα λ , θα έχουμε:

$$9,5 f \cdot \Delta t \cdot p_0 V_0 = 57 \lambda \quad (1)$$

Η δεύτερη μηχανή έχει απόδοση:

$$e_2 = \frac{W_2}{Q_{h2}}$$

$$\text{Όπου } Q_{h2} = Q_{\Gamma A} + Q_{AB} = nC_v \Delta T_1 + W_{AB} = \frac{5}{2} nR(T_A - T_{\Gamma}) + 3p_0 V_0 \rightarrow$$

$$Q_{h2} = \frac{5}{2} V_0 (3p_0 - p_0) + 3p_0 V_0 = 8p_0 V_0$$

$$\text{Οπότε: } e_2 = \frac{W_2}{Q_{h2}} = \frac{p_0 V_0}{8p_0 V_0} = \frac{1}{8}$$

Η απόδοση ίση με 12,5%

Εξάλλου η θερμότητα που θα χρησιμοποιηθεί για την λειτουργία της μηχανής και η οποία προέκυψε από την καύση της βενζίνης είναι $Q_{o\lambda 2} = N \cdot 8 p_0 V_0 = 8 \cdot W_{o\lambda} = 8 f \cdot \Delta t \cdot p_0 V_0$, οπότε αν από την καύση κάθε λίτρου βενζίνης παράγεται θερμότητα λ , θα έχουμε για τα x L βενζίνης που θα απαιτηθούν :

$$8 f \cdot \Delta t \cdot p_0 V_0 = x \lambda \quad (2)$$

Με διαίρεση των (1) και (2) κατά μέλη παίρνουμε

$$\frac{9,5 \cdot f \cdot \Delta t \cdot p_0 V_0}{8 f \cdot \Delta t \cdot p_0 V_0} = \frac{57 \lambda}{x \lambda} \rightarrow x = 48 L$$

Σχόλιο

Οι δυο μηχανές παράγουν ίσα έργα σε κάθε κύκλο, και θα κάνουν ίδιο αριθμό κυκλικών μεταβολών, παράγοντας ίσα έργα. Αλλά η δεύτερη μηχανή, η οποία έχει μεγαλύτερη απόδοση, θα χρειαστεί να καταναλώσει λιγότερη βενζίνη για το ταξίδι αυτό.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης