



ΘΕΜΑ 1 (40%, ερωτήματα ισοδύναμα)

Έστω ότι συμμετέχετε σε ομάδα έρευνας και ανάπτυξης μιας αυτοκινητοβιομηχανίας. Σας έχει ζητηθεί να προτείνετε βελτιώσεις-καινοτομίες για τον ανασχεδιασμό ενός επιβατικού αυτοκινήτου, με στόχους (i) τη μείωση του οικολογικού αποτυπώματός του (εκπομπές στο περιβάλλον και κατανάλωση πρώτων υλών), (ii) τη μείωση του βάρους του, (iii) την αύξηση της ασφάλειας των επιβατών, (iv) την αύξηση της απόδοσής του.

Προκειμένου να διερευνήσετε τέτοιες βελτιώσεις, αποφασίσατε ως ομάδα να υιοθετήσετε συστηματική σκέψη, θεωρώντας το αυτοκίνητο ως πολύπλοκο σύστημα. Έτσι, αναλύσατε το αυτοκίνητο σε τέσσερα επίπεδα (E_{0-3}), όπου το επίπεδο E_0 έχει ως στοιχεία του τα μέρη από τα οποία αποτελείται το κάθε στοιχειώδες κομμάτι (π.χ. μέρη σιδήρου, μέρη αλουμινίου, μέρη ελαστικού), το E_1 τα στοιχειώδη κομμάτια από τα οποία αποτελείται το αυτοκίνητο (π.χ. βίδες, άξονες, οδοντωτοί τροχοί), το E_2 τα λειτουργικά του υποσυστήματα (π.χ. κινητήρας, σύστημα διεύθυνσης, σύστημα ψύξης θέρμανσης, κλπ), και το E_3 τα στοιχεία του συνολικού συστήματος.

Ερώτημα 1.1: Για ένα στοιχείο του κάθε επιπέδου E_1 , E_2 και E_3 , αναφέρετε μια αναδύομη ιδιότητα που οφείλεται στην αλληλεπίδραση των στοιχείων του επιπέδου E_{n-1} . Η ιδιότητα αυτή πρέπει να σχετίζεται με τους στόχους του ανασχεδιασμού του αυτοκινήτου.

Ερώτημα 1.2: Έχοντας υπόψη την απάντηση στο προηγούμενο ερώτημα, αναφέρετε τουλάχιστον μια αλλαγή-ανασχεδιασμό ενός στοιχείου του κάθε επιπέδου η οποία θα μπορούσε να διερευνηθεί ώστε να εκπληρώσει κάποιον ή κάποιους από τους στόχους του ανασχεδιασμού.

ΘΕΜΑ 2 (30%, ερωτήματα ισοδύναμα)

Έστω αυτοκίνητο βενζίνης με κατανάλωση 7 lt καυσίμου ανά 100km διανυθείσας απόστασης με σταθερή ταχύτητα 90 km/hr. Αντίστοιχα, ηλεκτρικό αυτοκίνητο καταναλώνει 20 kWh από οικιακό τιμολόγιο ηλεκτρικού ρεύματος, για την ίδια απόσταση με την ίδια ταχύτητα.

Ερώτημα 2.1: Για όγκους ελέγχου που περιβάλλουν τα οχήματα, γράψτε τα ισοζύγια μάζας και ενέργειας για τη διανυθείσα απόσταση των 100 km (υπάρχει επάρκεια ενέργειας/καυσίμου και στις δύο περιπτώσεις) εξηγώντας σε κάθε περίπτωση σε τι αντιστοιχεί ο κάθε όρος.

Ερώτημα 2.2: Υπολογίστε και συγκρίνετε τους βαθμούς απόδοσης των δύο οχημάτων, αν γνωρίζετε ότι και τα δύο πρέπει να παρέχουν ισχύ ίση με 15 kW (αεροδυναμική αντίσταση, τριβή κύλισης κλπ) προκειμένου να κινούνται με αυτή τη ταχύτητα.

Ερώτημα 2.3: Αν αυξηθεί ο βαθμός απόδοσης του αυτοκινήτου βενζίνης κατά 10%, χωρίς να αλλάξει αυτός του ηλεκτρικού οχήματος, υπολογίστε το ετήσιο κόστος καυσίμων (σε €) για το κάθε όχημα, αν διανύουν 15000 km/έτος.

ο Όσα μεγέθη/τιμές δεν δίνονται θα πρέπει να εκτιμηθούν από εσάς.

ΘΕΜΑ 3 (30%, ερωτήματα ισοδύναμα)

Ερώτημα 3.1: Γνωρίζοντας ότι η παγκόσμια σταθερά βαρυτικής έλξης είναι $G=6.674 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$, χρησιμοποιήστε τη μέθοδο της διαστατικής ανάλυσης για να διατυπώσετε το νόμο βαρυτικής έλξης (F) του Νεύτωνα μεταξύ δύο σφαιρικών μαζών (m) και (M): $F = m^a \cdot M^b \cdot R^c \cdot G^d$. Δίνεται ότι (R) είναι η απόσταση μεταξύ των κέντρων των μαζών και ότι η εξάρτηση της δύναμης (F) από τις μάζες (m) και (M) είναι ίδια ($a=b$).

Ερώτημα 3.2: Θεωρήστε, απλουστευτικά, ότι η κατανάλωση ενέργειας (E) ενός οχήματος (επίγειου ή εναέριου) για να διανύσει απόσταση (L) είναι $E \sim \rho A U^2$ όπου (ρ) η πυκνότητα του μέσου στο οποίο κινείται, (A) η μετωπική επιφάνεια (εμβαδό της προβολής του οχήματος σε επίπεδο κάθετο στη κατεύθυνση κίνησής του) και (U) η ταχύτητα του οχήματος. Ποια η σχέση μεταξύ της απαιτούμενης ενέργειας αυτοκινήτου και αεροπλάνου, για να διανύσουν την ίδια απόσταση; Κατά τη κρίση σας, ποιες επιπλέον παράμετροι θα πρέπει να συνεκτιμηθούν πριν εξαχθεί συμπέρασμα (δηλ. πως θα ορίζατε το σχετικό κριτήριο) σχετικά με το ποιο μέσο είναι αποδοτικότερο/συμπεριεραστό;

ο Όσα μεγέθη/τιμές δεν δίνονται θα πρέπει να εκτιμηθούν από εσάς.