

# ***Φυσική του αυτοκινήτου***



ΣΩΤΗΡΗΣ ΚΑΛΕΜΗΣ  
ΣΤΡΑΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΑΙΟΣ

# Πρόλογος

Η παρούσα εργασία αφορά τις εφαρμογές της φυσικής στα αυτοκίνητα. Θα εξετάσουμε δηλαδή, ποιες δυνάμεις επιδρούν σε αυτά. Πιο συγκεκριμένα, θα μιλήσουμε για την Φυγόκεντρος δύναμη, τους Νόμους του Νεύτωνα, την βαρυτική ενέργεια, την αεροδυναμική, καθώς και την κάθετη δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο. Στόχος της εργασίας είναι η ενημέρωση για την φυσική που περιέχει το κάθε αυτοκίνητο.

## Περιεχόμενα:

- ΠΡΟΛΟΓΟΣ..... σελ.2
- ΕΙΣΑΓΩΓΗ, ΔΥΝΑΜΗ, ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ.....σελ.4
- ΒΑΡΥΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ, ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΣ
- ΔΥΝΑΜΗ.....σελ.7
- ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....σελ.8
- ΚΑΘΕΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΟΠΙΣΘΕΛΚΟΥΣΑ.....σελ.9
- ΙΣΧΥΣ, ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ.....σελ.10
- ΚΟΡΝΑ, BENZINOKΙΝΗΤΗΡΕΣ.....σελ.11
- ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ.....σελ.12
- TESLA.....σελ.13
- ROADSTER.....σελ.14
- ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΜΟΤΕΡ.....σελ.15
- ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ.....σελ.16,17

## Εισαγωγή

Το αυτοκίνητο ή αμάξι είναι τροχοφόρο επιβατικό όχημα με ενσωματωμένο κινητήρα που χρησιμοποιείται για μεταφορές.

Σύμφωνα με τους συνηθέστερους ορισμούς, τα αυτοκίνητα σχεδιάζονται ώστε να κινούνται στους αυτοκινητόδρομους, να έχουν καθίσματα για δύο ως πέντε άτομα, έχουν συνήθως τέσσερις τροχούς και κατασκευάζονται κυρίως για τη μεταφορά ανθρώπων, αλλά και μερικές φορές για την μεταφορά διαφόρων πραγμάτων.

## Δύναμη

Δύναμη ονομάζεται το αίτιο που προκαλεί την μεταβολή της κινητικής κατάστασης ενός σώματος ή την παραμόρφωσή του. Είναι ένα διανυσματικό μέγεθος, το οποίο συμβολίζεται ως  $\vec{F}$  και έχει μονάδα μέτρησης, με βάση το διεθνές σύστημα, το Newton (συμβολίζεται N).

# Νόμοι του Νεύτωνα

Οι περισσότεροι άνθρωποι θυμούνται τους νόμους του Νεύτωνα από τη σχολική φυσική. Αυτοί είναι θεμελιώδεις νόμοι που ισχύουν για όλα τα μεγάλα πράγματα στο σύμπαν, όπως τα αυτοκίνητα.



## Πρώτος Νόμος του Νεύτωνα

Ο πρώτος νόμος κίνησης του Νεύτωνα αναφέρει ότι κάθε αντικείμενο θα παραμείνει είτε σε ηρεμία είτε σε ομοιόμορφη κίνηση σε ευθεία γραμμή έως ότου μια εξωτερική δύναμη ενεργήσει πάνω του. Αυτό είναι γνωστό ως αδράνεια.

$$\Sigma F = 0 \Leftrightarrow V = \text{σταθερή}$$

Η αδράνεια είναι ο λόγος που η αλλαγή της ταχύτητας ή της κατεύθυνσης ενός κινούμενου αντικειμένου απαιτεί πάντα περισσότερη προσπάθεια από το να διατηρείται σταθερή. Κατά την οδήγηση, η αδράνεια κάνει ελιγμούς σε ένα όχημα γύρω από μια στροφή ή το κάνει να σταματήσει σωματικά δύσκολο - ειδικά αν δεν έχετε υδραυλικό τιμόνι ή φρένα! Για να εξουδετερώσουμε την αδράνεια κατά την πλοήγηση σε μια στροφή στο δρόμο πρέπει να ασκήσουμε δύναμη - την οποία κάνουμε περιστρέφοντας το τιμόνι για να αλλάξουμε την κατεύθυνση των ελαστικών. Αυτό κάνει το αυτοκίνητο να αποκλίνει από την ευθεία γραμμή στην οποία κινείται και να περιστρέφεται γύρω από την στροφή. Η δύναμη μεταξύ των ελαστικών και του δρόμου αυξάνεται με την αύξηση της ταχύτητας και με την οξύτητα της στροφής, αυξάνοντας την

πιθανότητα μιας ανεξέλεγκτης ολίσθησης. Η δύναμη υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$F = M \cdot V^2 / R$$

## Δεύτερος Νόμος του Νεύτωνα

Ο δεύτερος νόμος του σχετίζεται με τη δύναμη που ασκεί ένα κινούμενο αντικείμενο. Ο νόμος αυτός ονομάζεται και "Θεμελιώδης νόμος της μηχανικής". Η δύναμη που ασκεί ένα αντικείμενο επηρεάζεται από το βάρος και την ταχύτητα με την οποία ταξιδεύει. Όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα και όσο πιο γρήγορη είναι η ταχύτητα, τόσο μεγαλύτερη δύναμη έχει το αντικείμενο. Κατά συνέπεια, τα βαρύτερα οχήματα που ταξιδεύουν με υψηλότερες ταχύτητες προκαλούν μεγαλύτερη ζημιά από τα ελαφρύτερα, πιο αργά οχήματα. Αυτό περιγράφεται με την εξίσωση:

$$F = M \cdot a$$

## Τρίτος Νόμος του Νεύτωνα

Ο τρίτος νόμος είναι ίσως ο πιο διάσημος. Ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα ασχολείται με τη δράση και την αντίδραση, δηλώνει ότι για κάθε ενέργεια, υπάρχει μια ίση και αντίθετη αντίδραση.

Ένα παράδειγμα αυτού του νόμου που σχετίζεται με την οδήγηση είναι η δύναμη που ασκούν τα ελαστικά μας στην επιφάνεια του δρόμου. Η ίση και αντίθετη αντίδραση του δρόμου «σπρώχνοντας πίσω» στα ελαστικά μας είναι αυτό που

ωθεί το αυτοκίνητό μας προς τα εμπρός. Σε μια σύγκρουση, ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα εξηγεί τη ζημιά που υπέστη ένα όχημα. Όταν χτυπήσουμε ένα άλλο όχημα, η δύναμη του οχήματός μας θα καταστρέψει αυτό το άλλο αυτοκίνητο αλλά ταυτόχρονα θα καταστραφεί και το δικό μας όχημα εξίσου.

$$F_1 = -F_2$$

## Η βαρυτική ενέργεια

Η βαρυτική ενέργεια είναι η βαρυτική δυναμική ενέργεια που έχει ένα σώμα με μάζα σε σχέση με ένα άλλο αντικείμενο μάζας. Είναι δυνητική ενέργεια που σχετίζεται με το πεδίο βαρύτητας. Η βαρυτική ενέργεια εξαρτάται από τις μάζες των δύο σωμάτων, την απόστασή τους και την σταθερά βαρύτητας. Σε περιπτώσεις όπου η επιτάχυνση είναι αρκετά σταθερή - όπως η πτώση μίας σφαίρας στη Γη - η βαρυτική ενέργεια ενός από τα σώματα σε σχέση με την άλλη είναι:

$$E = mgh$$

## Φυγόκεντρος δύναμη

Η φυγόκεντρος δύναμη είναι φαινόμενη (ψευδής) δύναμη που φαινομενικά εμφανίζεται να ασκείται σε ένα σώμα το οποίο εκτελεί κυκλική κίνηση όταν ο παρατηρητής είναι στο περιστρεφόμενο μη αδρανειακό σύστημα. Η φυγόκεντρος είναι ίση σε μέτρο και αντίθετη προς της κεντρομόλο η οποία στην πραγματικότητα είναι η μόνη που ασκείται στο περιστρεφόμενο

σώμα.Κάθε σώμα που κινείται σε μη επιταχυνόμενο σύστημα αναφοράς διατηρεί την ταχύτητα που έχει κάθε στιγμή.

$$F_c = M \cdot V^2 / R$$

## Κινητική ενέργεια

Κινητική ενέργεια είναι η ενέργεια που έχει ένα σώμα όταν κινείται και αναφέρεται στην ικανότητά του να παράγει έργο. Ως κινητική ενέργεια ενός σώματος ορίζεται η συνολική ενέργεια που χρειάζεται να απορροφήσει ένα σώμα προκειμένου να αποκτήσει ορισμένη μεταφορική ταχύτητα ή/και γωνιακή ταχύτητα ξεκινώντας από την ακινησία. Υπάρχουν δύο ανεξάρτητα είδη κινήσεων για ένα μηχανικό σώμα, η μεταφορική κίνηση και η περιστροφή, οι οποίες χαρακτηρίζονται από την ταχύτητα και τη γωνιακή ταχύτητα αντίστοιχα. Έτσι, ορίζονται δύο ειδών κινητικές ενέργειες, η μεταφορική κινητική ενέργεια και η περιστροφική κινητική ενέργεια, οι οποίες συμβολίζονται με  $K_m$  και  $K_p$  αντίστοιχα. Για ταχύτητες μικρές σε σχέση με την ταχύτητα του φωτός στο κενό, η μεταφορική κινητική ενέργεια ισούται κατά προσέγγιση με το ήμισυ του γινομένου της μάζας του σώματος επί το τετράγωνο της ταχύτητάς του, ενώ η περιστροφική κινητική



ενέργεια ισούται με το ήμισυ του γινομένου της ροπής αδράνειας επί το τετράγωνο της γωνιακής ταχύτητας όπως.

$$K = \frac{1}{2} M \cdot V^2$$

## ΚΑΘΕΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΟΠΙΣΘΕΛΚΟΥΣΑ

Κάθετη δύναμη (downforce) ονομάζεται η δυναμική άνωση που έχει φορά προς τα κάτω, δηλαδή η προς τα κάτω δύναμη ανύψωσης, η οποία δημιουργείται από τα αεροδυναμικά χαρακτηριστικά του οχήματος. Παράγεται δηλαδή από τον αέρα όταν αυτός συναντά τα φτερά των αεροτομών. Η κάθετη δύναμη συγκρατεί το όχημα από το να απογειωθεί και το πιέζει προς το έδαφος και συνεπώς επιτρέπει στο όχημα να κινείται ταχύτερα πάνω σε μια στροφή αυξάνοντας την δύναμη που ασκείται κάθετα στα ελαστικά δημιουργώντας έτσι περισσότερη πρόσφυση. Μαθηματικά εκφράζεται από τη σχέση :

$$L = \frac{1}{2} \rho v^2 S C_L$$

Όπου L η άντωση,  $C_L$  ο συντελεστής της άντωσης,  $\rho$  η πυκνότητα του ρευστού, S η επιφάνεια σώματος κάθετη στη ροή, u η ταχύτητα σώματος ως προς το ρευστό. Οι ίδιες αρχές

που χρησιμοποιούνται για τα φτερά των αεροσκαφών μπορούν να εφαρμοστούν στα φτερά που βρίσκονται στα sport και μοντέρνα αμάξια, αλλά αντί να παράγεται ανύψωση, παράγεται δύναμη προς τα κάτω. Η Αρχή του Bernoulli είναι ο φυσικός νόμος που καθορίζει τη λειτουργία ενός φτερού. Καθώς ο αέρας ρέει με διαφορετικές ταχύτητες στις δύο πλευρές της πτέρυγας και σε διαφορετικές αποστάσεις λόγω του σχήματος της πτέρυγας, δημιουργείται διαφορά πίεσης. Η πίεση προσπαθεί να ισορροπήσει προκαλώντας το φτερό να προσπαθήσει και να κινηθεί προς την κατεύθυνση της χαμηλότερης πίεσης.

## Ισχύς

Ισχύς ονομάζεται ο ρυθμός μεταφοράς της ενέργειας και χρησιμοποιείται για την σύγκριση της απόδοσης των μηχανών, εφόσον η μεταφορά ενέργειας γίνεται μέσω του έργου. Σε αυτή την περίπτωση, για να υπολογιστεί η ισχύς χρησιμοποιείται ο τύπος:  $P = dW/t$  Όπου  $W$  το παραγόμενο έργο και  $t$  ο χρόνος στον οποίο αυτό παράχθηκε. Η μονάδα μέτρησής της είναι τα joule ανά δευτερόλεπτο (J/s) ή το watt (W), σύμφωνα με το διεθνές σύστημα. Σε αυτή την περίπτωση, η ισχύς που μετριέται είναι στιγμιαία. Στον κινητήρα, μια εξίσου, ίσως και πιο συνηθισμένη μονάδα μέτρησης της ισχύος είναι η ιπποδύναμη (hp) και ισχύει:  $1hp = 746W$ . Από την σχέση αυτή φαίνεται

πως είναι πιο πρακτικό, ακόμα και αν μετρηθεί η ισχύς ενός κινητήρα σε watt, να χρησιμοποιηθεί το κιλοβάτ ( $1\text{kW} = 1000\text{W}$ )

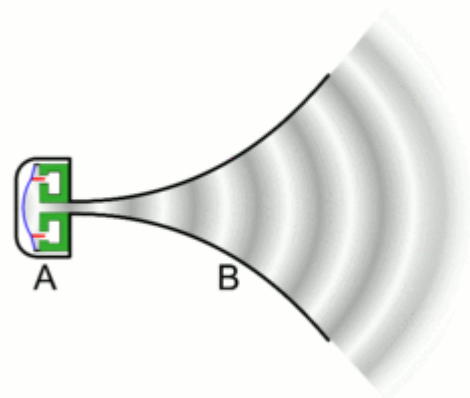
## Λαμπτήρες

Τα φώτα στο αυτοκίνητο υφίστανται σε μια πληθώρα σημείων σε αυτό. Η κύρια χρησιμότητά τους είναι η φωτεινή ενέργεια την οποία και παράγουν. Συγκεκριμένα οι λαμπτήρες αντλούν ηλεκτρική ενέργεια, η οποία παρέχεται από τη μπαταρία του αυτοκινήτου, και την μετατρέπουν σε φωτεινή αλλά και θερμική.



## Κόρνας

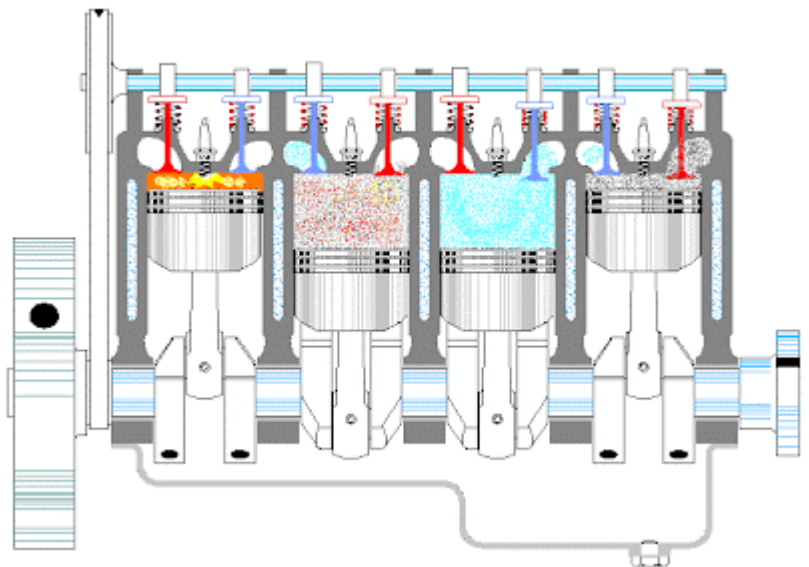
Ένα ηχείο κόρνας χρησιμοποιεί μονάδες κόρνας για την αύξηση του βαθμού απόδοσης ως προς τις συμβατικές μονάδες μεγαφώνων. Ένα μεγάφωνο τύπου κόρνας λειτουργεί ως ακουστικός μετασχηματιστής προσαρμογής, ο οποίος προσαρμόζει τη σύνθετη αντίσταση ακτινοβολίας του παλλόμενου διαφράγματος του μεγαφώνου (κώνου ή θόλου) στη χαρακτηριστική ακουστική αντίσταση του αέρα ( $\rho c = 415 \text{ Pa}\cdot\text{sec/m}$ ), με σκοπό τη μεγιστοποίηση της μεταφοράς ηχητικής ισχύος στον περιβάλλοντα χώρο.



## Βενζινοκινητήρας:

Ο βενζινοκινητήρας είναι μηχανή εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ) στην οποία η Ισχύς παράγεται με την

καύση του μίγματος βενζίνης και αέρα. Οι περισσότεροι βενζινοκινητήρες ανήκουν στην κατηγορία των παλινδρομικών μηχανών, οι πρόσφατες όμως τεχνολογικές εξελίξεις οδηγούν στο συμπέρασμα ότι ο τύπος στρεφόμενου εμβόλου ή ο τύπος στροβίλου υπερέχουν λειτουργικά από ορισμένη άποψη. Οι βενζινοκινητήρες είναι οι πλέον διαδεδομένες μηχανές εσωτερικής καύσης. Το μέγεθος και η ισχύς τους ποικίλλουν από λιγότερο από έναν ίππο για χρήση σε μικρές φορητές συσκευές, μέχρι 35.000 ίππους για αεροπλάνα. Μολονότι οι περισσότεροι βενζινοκινητήρες χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα, αντιπροσωπεύουν λιγότερο από από το μισό του συνολικού αριθμού που είναι σε χρήση, σε παγκόσμια κλίμακα.



## **Πετρελαιοκινητήρας:**

Σε αυτό το είδος κινητήρα η ανάφλεξη γίνεται μέσω συμπίεσης του αέρα μέχρι να φτάσει σε θερμοκρασία υψηλότερη της αυτανάφλεξης του πετρελαίου. Οι τέσσερις χρόνοι της διαδικασίας είναι σε μεγάλο βαθμό κοινοί με μια βασική διαφορά. Το πετρέλαιο ψεκάζεται υπό πίεση λίγο πριν το άνω νεκρό σημείο, όπου και ξεκινάει η διαδικασία της ανάφλεξης, η οποία όμως συμβαίνει λόγω της ιδιαιτέρως υψηλής συμπίεσης του μίγματος, δεν προκαλείται από σπινθήρα. Όπως και πριν όμως, παράγεται το επιθυμητό έργο λόγω της απότομης μετακίνησης του πιστονιού.

## Ηλεκτρικός κινητήρας:

Ο ηλεκτρικός κινητήρας ή ηλεκτροκινητήρας, είναι το κυριότερο είδος ηλεκτρικής μηχανής - διάταξη που χρησιμοποιείται για την μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε μηχανική ενέργεια. Η αρχή λειτουργίας των περισσότερων ηλεκτροκινητήρων βασίζεται στην αλληλεπίδραση ανάμεσα σε δύο φορείς ηλεκτρομαγνητικών πεδίων που έχουν την τάση να προσανατολίζονται μεταξύ τους. Το αποτέλεσμα αυτής της αλληλεπίδρασης είναι η δημιουργία δύναμης και στην συνέχεια ροπής πάνω στον άξονα του ηλεκτροκινητήρα. Διαφορετικά είδη ηλεκτροκινητήρων μπορούν να λειτουργήσουν τόσο με την παροχή συνεχούς ρεύματος, π.χ. από μια μπαταρία ή με χρήσης ανορθωτών στο κύκλωμα, όσο και με εναλλασσόμενο ρεύμα, π.χ. από το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας ή με χρήση αντιστροφέα ή ακόμα και από ηλεκτρική γεννήτρια. Γνωρίζοντας ότι μια ηλεκτρική μηχανή μπορεί να εργαστεί και ως κινητήρας και ως γεννήτρια, εφόσον οι λοιπές συνθήκες λειτουργίας το επιτρέπουν, μπορούμε να πούμε ότι ή μόνη τους διαφορά είναι το γεγονός ότι λειτουργούν με την ακριβώς αντίθετη ροή ηλεκτρομηχανικής ενέργειας. Επομένως κατά την λειτουργία κινητήρα η ηλεκτρική μηχανή απορροφά ηλεκτρική ενέργεια και παράγει μηχανικό έργο που συνήθως είναι περιστροφική κίνηση φορτίων (αντλιών, συμπιεστών, ανυψωτικών μηχανημάτων, ελίκων κ.λ.π). Είναι άξια θαυμασμού η εκμετάλλευση των ηλεκτροκινητήρων σε όλα τα φάσματα της βιομηχανίας και με όλες τις μορφές εμφάνισής τους.

## **Tesla**

Η Tesla είναι μια αμερικάνικη αυτοκινητοβιομηχανία, η οποία σχεδιάζει, παράγει και πουλάει αμιγώς ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Ιδρύθηκε στη 1 Ιουλίου 2003 και απέσπασε για πρώτη φορά την

προσοχή του κοινού με την παραγωγή του Tesla Roadster, του πρώτου στην ιστορία πλήρως ηλεκτρικού σπορ αυτοκινήτου. Ο διευθύνων σύμβουλος της εταιρείας, Ίλον Μασκ, έχει πει ότι οραματίζεται την Tesla ως μια ανεξάρτητη αυτοκινητοβιομηχανία, που στοχεύει να προσφέρει ηλεκτρικά αυτοκίνητα σε προσιτές τιμές για τον μέσο καταναλωτή στο μέλλον. Σήμερα, η Tesla δεν κατασκευάζει μόνο πλήρως ηλεκτρικά οχήματα, αλλά και προϊόντα παραγωγής και αποθήκευσης καθαρής ενέργειας με δυνατότητα απεριόριστης κλιμάκωσης. Η Tesla πιστεύει ότι όσο πιο γρήγορα ο κόσμος σταματήσει να βασίζεται στα ορυκτά καύσιμα και κινηθεί προς ένα μέλλον μηδενικών εκπομπών, τόσο το καλύτερο.





## Roadster



- **0-100 km/h στα 1,9 s**
- **Μέγιστη ταχύτητα +400 Km/h**

Ως ένα πανευρωπαϊκό ηλεκτρικό supercar, το Roadster μεγιστοποιεί τις δυνατότητες της αεροδυναμικής μηχανολογίας - με ρεκόρ απόδοσης και επιδόσεων.

Η Tesla ανακοίνωσε μια νέα έκδοση του πρώτου της αυτοκινήτου, το Roadster, μετατρέποντάς το σε ένα ηλεκτρικό



supercar που χαρακτηρίστηκε ως «σκληρό πλήγμα για τα αυτοκίνητα βενζίνης» από τον ιδρυτή της εταιρείας Elon Musk.

Το νέο σπορ αυτοκίνητο αποκαλύφθηκε μαζί με το νέο ηλεκτρικό φορτηγό της Tesla και υπόσχεται να καταπλήξει τους οδηγούς με κάποια εξαιρετικά στατιστικά στοιχεία που το κάνουν να μοιάζει απίστευτο για το γεγονός ότι μετατράπηκε σε εξηλεκτρισμένη πραγματικότητα.

## Ηλεκτρικά μοτέρ

Χρησιμοποιώντας ένα παρόμοιο σύστημα με το Model S P100D, το Roadster θα έχει τρεις κινητήρες. Ένας μπροστά για να οδηγήσει τους μπροστινούς τροχούς και δύο πίσω για να οδηγήσει τους πίσω τροχούς δίνοντας το Roadster τετρακίνηση.

## Αυτονομία 630 μίλια με μία φόρτιση

Σαν να μην είναι αρκετή η επιτάχυνση, ο Musk είπε ότι το Roadster θα πρέπει να μπορεί να οδηγήσει περίπου 630 μίλια αυτοκινητόδρομου μεταξύ 2 διαδοχικών φορτίσεων με μπαταρία 200kWh. Η τρέχουσα μέγιστη απόσταση για το μοντέλο S 100D με ταχύτητα 55 μίλια / ώρα, στους 20 βαθμούς Κελσίου, είναι 424 μίλια.

**Το Tesla Roadster** είναι επερχόμενο αμιγώς ηλεκτρικό σπορ αυτοκίνητο από την αμερικανική αυτοκινητοβιομηχανία Tesla, inc. Παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στις 16 Νοεμβρίου 2017 και μάλιστα την ίδια ημερομηνία με το ηλεκτρικό φορτηγό Tesla Semi. Το επερχόμενο Roadster είναι ο διάδοχος του πρώτου



μοντέλου στην ιστορία της Tesla, του Tesla Roadster του 2008 - 2012.

Η παραγωγή του θα ξεκινήσει στις αρχές του έτους 2023.

Το 2011, έναν χρόνο πριν τη λήξη της παραγωγής του πρώτου Tesla Roadster, ο Ίλον Μασκ δήλωσε ότι ένα νέο Roadster θα μπει ξανά σε παραγωγή το 2014 και αυτή την φορά δεν θα βασίζεται στο σασί του Lotus Elise. Το 2014 αποκαλέστηκε ως το Tesla Model R.

Το 2015, ο Ίλον Μασκ δήλωσε πως το καινούριο Roadster θα είναι πολύ ταχύτερο από το αρχικό και θα έρθει το 2019. Αργότερα, τον Δεκέμβριο του 2016, ο Μασκ επιβεβαίωσε πως η Tesla έχει στα σκαριά το δεύτερο Roadster μέσω ενός tweet.

Στης 16 Νοεμβρίου 2017, το νέο Tesla Roadster αποκαλύφθηκε,

Το δεύτερης γενιάς Tesla Roadster είναι ένα 2-πόρτο κουπέ με αποσπώμενη γυάλινη οροφή. Σχεδιάστηκε από τον Franz von Holzhausen, που προηγουμένος δούλεψε στην Mazda και στην Volkswagen. Το Roadster έχει θέσεις για τέσσερις, δυο μπροστά και δύο μικρότερες πίσω, διάταξης 2+2.

Το Roadster έχει τρεις ηλεκτροκινητήρες, έναν μπροστά και δύο πίσω, όπου επιτρέπουν την κίνηση και στους τέσσερις τροχούς.

Η Tesla δήλωσε πως το όχημα έχει μπαταρία 200 kWh,, και πως έχει αυτονομία 1.000 χιλιομέτρων. Ακόμα, δήλωσε πως έχει ροπή

10.000 N·m. Οι πίσω τροχοί είναι μεγαλύτεροι από τους μπροστινούς τροχούς

- 0–100 km/h (0–62 mph) σε 1,9 δευτερόλεπτα (χωρίς διευκρίνιση αν χρησιμοποιεί προωθητήρες ή όχι)
- 0–100 km/h (0–62 mph) σε 2,1 δευτερόλεπτα για το βασικό μοντέλο (χωρίς προωθητήρες)

## **Roadster επιταχυνση**

[https://www.youtube.com/watch?v=mAi4\\_qfWUWM](https://www.youtube.com/watch?v=mAi4_qfWUWM)

## **Βιβλιογραφία**

[https://en.wikipedia.org/wiki/Tesla,\\_Inc.](https://en.wikipedia.org/wiki/Tesla,_Inc.)

[https://www.tesla.com/en\\_GB/about](https://www.tesla.com/en_GB/about)

<https://www.epermittest.com/drivers-education/physics-driving>

<https://www.buyautoinsurance.com/car-physics-and-newtons-laws-of-motion/>