

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΕΝΙΑΙΑ ΓΡΑΠΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ Β΄ ΤΕΤΡΑΜΗΝΟΥ 2021-22

Β΄ ΤΑΞΗΣ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 25 ΜΑΪΟΥ 2022

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ (Α΄ ΣΕΙΡΑ)

ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: Β038

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ: 90 λεπτά

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΟΚΤΩ (8) ΣΕΛΙΔΕΣ
ΚΑΙ ΣΥΝΟΔΕΥΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΔΥΟ (2) ΣΕΛΙΔΩΝ

ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Στο εξώφυλλο του τετραδίου απαντήσεων να συμπληρώσετε όλα τα κενά με τα στοιχεία που ζητούνται.
2. **Να απαντήσετε ΟΛΕΣ τις ερωτήσεις.**
3. **Να μην αντιγράψετε τις εκφωνήσεις των ερωτήσεων** στο τετράδιο απαντήσεων.
4. Να μη γράψετε πουθενά στις απαντήσεις το όνομά σας.
5. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλες τις ερωτήσεις **μόνο με μπλε πένα ανεξίτηλης μελάνης.**
6. Οι γραφικές παραστάσεις να σχεδιάζονται στο χιλιοστομετρικό χαρτί, που βρίσκεται στην τελευταία σελίδα του τετραδίου απαντήσεων. Οι γραφικές παραστάσεις και τα σχήματα μπορούν να γίνονται με μολύβι.
7. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής που φέρει τη σφραγίδα του σχολείου.
8. Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού ή διορθωτικής ταινίας.
9. Στη λύση των ασκήσεων να φαίνεται όλη η αναγκαία εργασία.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από έξι (6) ερωτήσεις. Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες. Να απαντήσετε και στις έξι (6) ερωτήσεις.

Ερώτηση 1

α. Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης της ορμής για ένα σύστημα σωμάτων.
(1 μονάδα)

β. Δύο σώματα Α και Β, διαφορετικής μάζας, τα οποία κινούνται σε οριζόντιο δάπεδο με σταθερές ταχύτητες \vec{v}_A και \vec{v}_B αντίστοιχα, συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά. Οι προτάσεις 1 – 4 που ακολουθούν αφορούν στην κίνηση των σωμάτων Α και Β αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση.

Να αντιγράψετε την τρίτη στήλη του πίνακα που ακολουθεί στο τετράδιο απαντήσεών σας και να χαρακτηρίσετε την κάθε μία από τις προτάσεις αυτές ως ορθή (Ο) ή λανθασμένη (Λ).

A/A	ΠΡΟΤΑΣΗ	Ο/Λ
1	Η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων πριν την κρούση, είναι ίση με την ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων μετά την κρούση.	
2	Η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων πριν την κρούση, είναι ίση με την κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων μετά την κρούση.	
3	Η κατεύθυνση της ταχύτητας των δύο σωμάτων μετά την κρούση, είναι οπωσδήποτε ίδια με την κατεύθυνση της ταχύτητας που είχε το σώμα με τη μεγαλύτερη μάζα πριν την κρούση.	
4	Η ταχύτητα του κέντρου μάζας του συστήματος των δύο σωμάτων πριν την κρούση, είναι ίση με την ταχύτητα του κέντρου μάζας του συστήματος των δύο σωμάτων μετά την κρούση.	

(4 μονάδες)

Ερώτηση 2

Στο σχήμα 1 φαίνεται ένας οριζόντιος αλουμινένιος διάδρομος και δύο εργαστηριακά αμαξάκια Α και Β, τα οποία χρησιμοποίησε μία ομάδα μαθητών και μαθητριών για να μελετήσει το φαινόμενο των κρούσεων. Οι μαθητές και μαθήτριες παρατήρησαν ότι μετά την κρούση των δύο αμαξιών, αυτά κινήθηκαν με διαφορετικές μεταξύ τους ταχύτητες. Στόχος της ομάδας ήταν, να επαληθεύσει την αρχή διατήρησης της ορμής κατά την κρούση των δύο αμαξιών και να καθορίσει αν η κρούση ήταν ελαστική ή ανελαστική.



Σχήμα 1

α. Να αναφέρετε τα φυσικά μεγέθη που μέτρησαν οι μαθητές / μαθήτριες καθώς και το όργανο μέτρησης που χρησιμοποίησαν για τη μέτρηση του κάθε φυσικού μεγέθους.

(2 μονάδες)

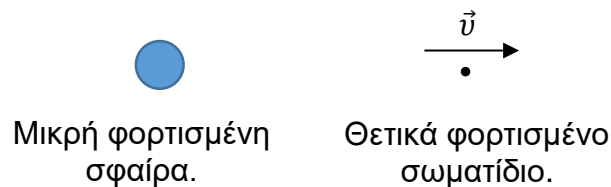
β. Η ομάδα των μαθητών και μαθητριών επαλήθευσε, αρχικά, ότι η ορμή του συστήματος των δύο αμαξιών πριν και μετά την κρούση είναι η ίδια.

Να γράψετε πώς οι μαθητές και μαθήτριες χρησιμοποίησαν στη συνέχεια τις μετρήσεις τους για να καθορίσουν, αν η κρούση ήταν ελαστική ή ανελαστική.

(3 μονάδες)

Ερώτηση 3

Στο περιβάλλον μιας προσομοίωσης, μέσω της οποίας μελετώνται μόνο οι ηλεκτρικές δυνάμεις, ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο απομακρύνεται από μια ακίνητη, μικρή φορτισμένη σφαίρα με το μέτρο της ταχύτητάς του να αυξάνεται (σχήμα 2).



Σχήμα 2

α. Να εξηγήσετε, πώς από την πιο πάνω παρατήρηση, προκύπτει ότι η σφαίρα είναι θετικά φορτισμένη.

(2 μονάδες)

β. Να προσεγγίσετε τη σφαίρα σαν σημειακό ακίνητο φορτίο συγκεντρωμένο στο κέντρο της και να απαντήσετε στα ερωτήματα i και ii.

i. Να σχεδιάσετε στο τετράδιο απαντήσεών σας, τις ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές του πεδίου που δημιουργεί γύρω της η σφαίρα.

(2 μονάδες)

ii. Να αναφέρετε αν το μέτρο της επιτάχυνσης, με την οποία κινείται το θετικά φορτισμένο σωματίδιο λόγω της ηλεκτρικής δύναμης που του ασκεί η σφαίρα, παραμένει σταθερό, αυξάνεται ή μειώνεται, καθώς το σωματίδιο απομακρύνεται από αυτή.

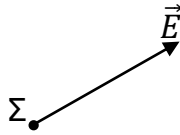
(1 μονάδα)

Ερώτηση 4

α. Να γράψετε τον ορισμό της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου.

(2 μονάδες)

β. Στο σχήμα 3 είναι σχεδιασμένο το διάνυσμα της έντασης στο σημείο Σ ενός ηλεκτρικού πεδίου.



Σχήμα 3

i. Να αντιγράψετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεών σας και να σχεδιάσετε το διάνυσμα της δύναμης που θα δεχθεί ένα θετικό δοκιμαστικό φορτίο όταν τοποθετηθεί στο σημείο Σ του ηλεκτρικού πεδίου.

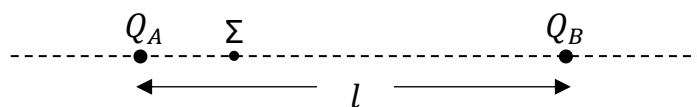
(1 μονάδα)

ii. Να εξηγήσετε, αν θα αλλάξει η κατεύθυνση της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Σ, όταν τοποθετηθεί στο σημείο αυτό ένα αρνητικό δοκιμαστικό φορτίο.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 5

Στο σχήμα 4 φαίνονται δύο ακίνητα σημειακά φορτία, $Q_A = +2 \mu\text{C}$ και $Q_B = -8 \mu\text{C}$, τοποθετημένα στην ίδια οριζόντια ευθεία. Τα δύο φορτία είναι τοποθετημένα σε κενό και έχουν μεταξύ τους απόσταση $l = 0,2 \text{ m}$. (Το σχήμα δεν είναι σχεδιασμένο υπό κλίμακα.)



Σχήμα 4

α. Να υπολογίσετε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων.

(2 μονάδες)

β. Στο ευθύγραμμο τμήμα μεταξύ των δύο φορτίων υπάρχει ένα σημείο, Σ, στο οποίο το ηλεκτροστατικό δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργούν τα δύο φορτία είναι μηδέν. Να υπολογίσετε την απόσταση του σημείου αυτού από το φορτίο Q_A .

(3 μονάδες)

Ερώτηση 6

α. Να σχεδιάσετε ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα, το οποίο να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Το ηλεκτρικό κύκλωμα να περιλαμβάνει μπαταρία, αγωγούς, διακόπτη και λαμπτήρα.

(2 μονάδες)

β. Να αναφέρετε τον ρόλο της μπαταρίας στο κύκλωμα.

(1 μονάδα)

γ. i. Να σημειώσετε, στο κύκλωμα που σχεδιάσατε στο ερώτημα (α), τη φορά της προσανατολισμένης κίνησης των ελεύθερων ηλεκτρονίων.

(1 μονάδα)

ii. Να επιλέξετε από τις ακόλουθες τιμές (Α - Δ), αυτήν που μπορεί να αντιστοιχεί στη μέση ταχύτητα ολίσθησης των ελεύθερων ηλεκτρονίων, σε ένα κύκλωμα που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

A: 3×10^8 m/s **B:** 1×10^6 m/s **Γ:** 1×10^{-5} m/s **Δ:** 340 m/s

(1 μονάδα)

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από τρεις (3) ερωτήσεις. Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες. Να απαντήσετε και στις τρεις (3) ερωτήσεις.

Ερώτηση 7

Στον διαγωνισμό F1 in Schools ένα αρχικά ακίνητο αυτοκινητάκι A, όπως αυτό που φαίνεται στο σχήμα 5, προωθείται με την εκτόξευση αερίου διοξειδίου του άνθρακα και κινείται σε οριζόντια ευθύγραμμη πίστα αμελητέας τριβής. Το αέριο έχει μάζα $m_a = 8 \text{ g}$ και βρίσκεται αρχικά συμπιεσμένο σε χώρο, στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου. Η συνολική μάζα του συστήματος αυτοκινητάκι A – αέριο είναι $m_{ολ} = 83 \text{ g}$. Με κατάλληλο μηχανισμό, τη χρονική στιγμή $t = 0$, όλο το αέριο εκτοξεύεται στιγμιαία, με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $|\vec{v}_a| = 400 \text{ m/s}$.

Χώρος στον οποίο βρίσκεται το διοξείδιο του άνθρακα.



Σχήμα 5

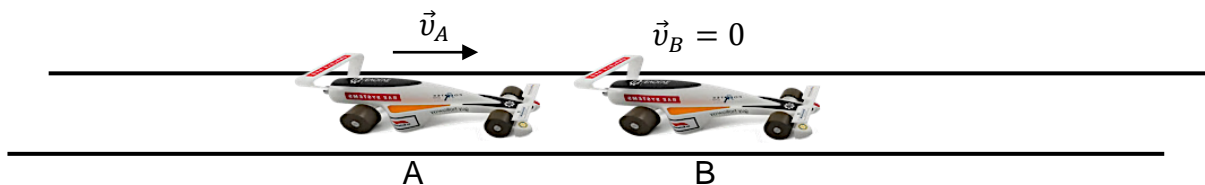
α. Να εξηγήσετε, με κατάλληλη αναφορά στην αρχή διατήρησης της ορμής, πώς γίνεται η προώθηση του αυτοκινήτου A κατά την εκτόξευση του αερίου.

(3 μονάδες)

β. Να υπολογίσετε την ταχύτητα που αποκτά το αυτοκινητάκι A λόγω της εκτόξευσης του αερίου.

(3 μονάδες)

γ. Στη συνέχεια, το αυτοκινητάκι A συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ένα ακίνητο αυτοκινητάκι B ίδιας μάζας, $m_A = m_B$ (σχήμα 6). Να αποδείξετε ότι το αυτοκινητάκι A θα ακινητοποιηθεί μετά τη σύγκρουση.

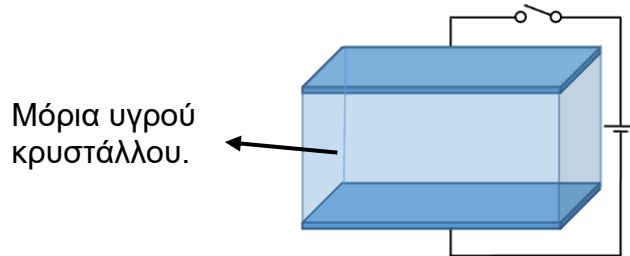


Σχήμα 6

(4 μονάδες)

Ερώτηση 8

Στο σχήμα 7 φαίνεται ένα μέρος μιας οθόνης υγρών κρυστάλλων (LCD) το οποίο αποτελείται από δύο παράλληλα τοποθετημένες γυάλινες πλάκες, ανάμεσα στις οποίες παρεμβάλλονται τα μόρια του υγρού κρυστάλλου. Όταν ο διακόπτης κλείσει, ανάμεσα στις δύο πλάκες δημιουργείται ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.



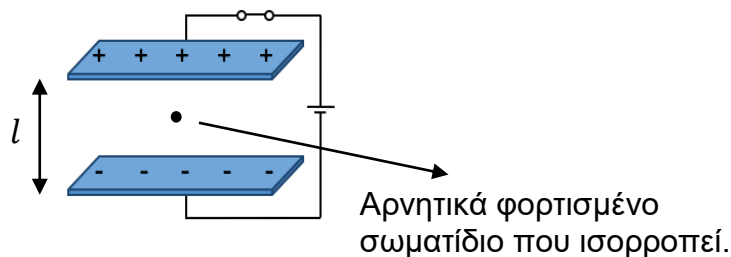
Σχήμα 7

α. Οι προτάσεις 1 – 4 αφορούν στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται ανάμεσα στις δύο γυάλινες πλάκες. Να αντιγράψετε την τρίτη στήλη του πίνακα που ακολουθεί στο τετράδιο απαντήσεών σας και να χαρακτηρίσετε την κάθε μία από τις προτάσεις αυτές ως ορθή (Ο) ή λανθασμένη (Λ).

A/A	ΠΡΟΤΑΣΗ	Ο/Λ
1	Το δυναμικό σε κάθε σημείο του ηλεκτρικού πεδίου είναι το ίδιο.	
2	Οι ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές που αναπαριστούν το ηλεκτρικό πεδίο είναι παράλληλες και ισαπέχουν.	
3	Ένα φορτισμένο σωματίδιο δέχεται ηλεκτροστατική δύναμη μεγαλύτερου μέτρου, όταν βρίσκεται σε σημεία που είναι πιο κοντά στις φορτισμένες πλάκες.	
4	Η ηλεκτρική δύναμη σε ένα φορτισμένο σωματίδιο, που βρίσκεται στο συγκεκριμένο ηλεκτρικό πεδίο, είναι πάντοτε παράλληλη με την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου.	

(4 μονάδες)

β. Η διαφορά δυναμικού ανάμεσα στις δύο οριζόντιες γυάλινες πλάκες είναι $\Delta V = 1,5 \text{ V}$ και η μεταξύ τους απόσταση είναι $l = 10 \mu\text{m}$. Ο υγρός κρύσταλλος αφαιρέθηκε και ο χώρος ανάμεσα στις δύο πλάκες είναι κενός (σχήμα 8).



Σχήμα 8

i. Να υπολογίσετε το φορτίο ενός αρνητικά φορτισμένου σωματιδίου, βάρους $|\vec{B}| = 3 \times 10^{-5} \text{ N}$, που θα ισορροπούσε στο κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται μεταξύ των δύο πλακών.

(4 μονάδες)

ii. Να εξηγήσετε αν το έργο της ηλεκτρικής δύναμης που ασκείται στο αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο είναι μηδενικό, θετικό ή αρνητικό, όταν το σωματίδιο κινηθεί οριζόντια προς τα δεξιά.

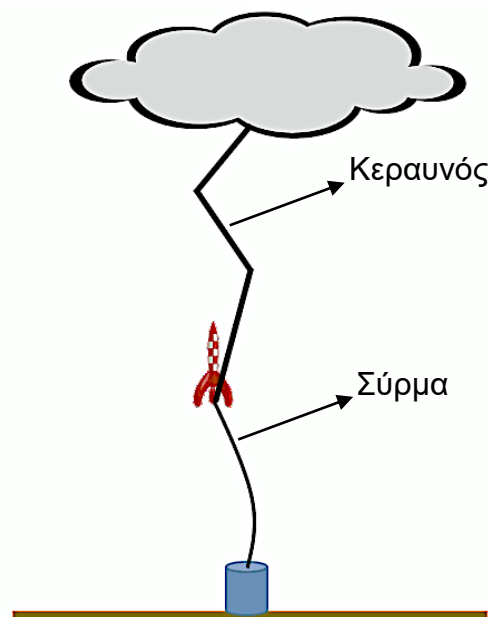
(2 μονάδες)

Ερώτηση 9

α. Να διατυπώσετε τον νόμο του Ohm.

(1 μονάδα)

β. Μία τεχνική που χρησιμοποιείται κατά τη μελέτη των κεραυνών είναι η τεχνητή πρόκληση της ηλεκτρικής εκκένωσης με χρήση του μηχανισμού ρουκέτας – σύρματος. Με τον μηχανισμό αυτό, μια ρουκέτα τραβά το ένα άκρο χάλκινου σύρματος, από το έδαφος προς το σύννεφο (σχήμα 9). Όταν το άκρο του σύρματος φθάσει σε κάποιο ύψος, παρατηρείται η δημιουργία κεραυνού.



Σχήμα 9

Με βάση τις μετρήσεις μιας επιστημονικής ομάδας, από τη διατομή του σύρματος, μέχρι αυτό να εξαϋλωθεί, διέρχονται 17×10^{19} ηλεκτρόνια, σε χρονικό διάστημα 279 ms.

i. Να υπολογίσετε την ποσότητα του ηλεκτρικού φορτίου που διέρχεται από τη διατομή του σύρματος μέχρι αυτό να εξαϋλωθεί.

(2 μονάδες)

ii. Να θεωρήσετε ότι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το σύρμα είναι σταθερή και να την υπολογίσετε.

(2 μονάδες)

iii. Η αντίσταση του σύρματος που χρησιμοποιήθηκε είναι 160Ω . Να θεωρήσετε σταθερή τη διαφορά δυναμικού στα δύο άκρα του σύρματος και να την υπολογίσετε.

(2 μονάδες)

γ. Οι τιμές στον πίνακα που ακολουθεί, αφορούν σε μετρήσεις της έντασης του ρεύματος που διαρρέει ένα χάλκινο σύρμα σταθερής θερμοκρασίας, σε σχέση με την αντίστοιχη διαφορά δυναμικού που εφαρμόζεται στα άκρα του.

A/A	I (A)	ΔV (V)
1	0,24	2,88
2	0,37	4,44
3	0,82	9,84

Να διερευνήσετε, χωρίς να χαράξετε γραφική παράσταση, αν το χάλκινο σύρμα συμπεριφέρεται ως ωμικός αγωγός στο εύρος των τιμών που καταχωρήθηκαν στον πίνακα.

(3 μονάδες)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ	
Σταθερές	
Επιτάχυνση της Βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης	$g = 9,81 \frac{m}{s^2}$
Σταθερά της Παγκόσμιας Έλξης	$G = 6,67 \times 10^{-11} Nm^2kg^{-2}$
Μέση ακτίνα της Γης	$R_{Γης} = 6,37 \times 10^6 m$
Μάζα της Γης	$M_{Γης} = 5,97 \times 10^{24} kg$
Σταθερά Coulomb	$k = 9,0 \times 10^9 Nm^2C^{-2}$
Ταχύτητα του φωτός στο κενό	$c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$
Φορτίο του ηλεκτρονίου	$q_e = -1,602 \times 10^{-19} C$
Φορτίο του πρωτονίου	$q_p = 1,602 \times 10^{-19} C$
Μάζα του ηλεκτρονίου	$m_e = 9,1094 \times 10^{-31} kg$
Μάζα του πρωτονίου	$m_p = 1,6726 \times 10^{-27} kg$
Μάζα του νετρονίου	$m_n = 1,6749 \times 10^{-27} kg$
Γενικές Σχέσεις	
Έργο σταθερής συνισταμένης δύναμης, για κίνηση στην ευθεία	$W_{\Sigma\vec{F}} = (\Sigma F_x)\Delta x$
Κινητική ενέργεια σώματος μάζας m, για κίνηση στην ευθεία	$E_{κιν} = \frac{1}{2}m \vec{v} ^2$
Θεώρημα έργου κινητικής ενέργειας	$W_{\Sigma F} = \Delta E_k$
Βαρυτική δυναμική ενέργεια	$U_{βαρ}(y) = mgy$
Στατική Τριβή και Κινητική Τριβή	$ \vec{f}_s \leq f_{s,μ\epsilon\gamma} = \mu_s \vec{N} $ $ \vec{f}_κ = \mu_κ \vec{N} $
Ορμή – Κρούσεις	
Ορμή σώματος	$\vec{p} = m\vec{v}$
Η γενικευμένη μορφή του 2 ^{ου} νόμου του Νεύτωνα.	$\Sigma\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$
Ωθηση σταθερής συνισταμένης δύναμης	$\vec{\Omega} = (\Sigma\vec{F})\Delta t$
Θέση του κέντρου μάζας συστήματος N υλικών σημείων	$\vec{r}_{KM} = \frac{m_1\vec{r}_1+m_2\vec{r}_2+\dots+m_N\vec{r}_N}{m_1+m_2+\dots+m_N}$
Ταχύτητα του κέντρου μάζας συστήματος N υλικών σημείων	$\vec{v}_{KM} = \frac{m_1\vec{v}_1+m_2\vec{v}_2+\dots+m_N\vec{v}_N}{m_1+m_2+\dots+m_N}$
Επιτάχυνση του κέντρου μάζας συστήματος N υλικών σημείων	$\vec{a}_{KM} = \frac{m_1\vec{a}_1+m_2\vec{a}_2+\dots+m_N\vec{a}_N}{m_1+m_2+\dots+m_N}$
Εξίσωση του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα για το ΚΜ συστήματος σωμάτων	$\Sigma\vec{F}_{εξ\omega\tau} = (\Sigma m_i)\vec{a}_{KM}$

Εξίσωση των ταχυτήτων δύο σωμάτων πριν και μετά από την μεταξύ τους ελαστική κρούση σε μία ευθεία	$v_1 + v'_1 = v_2 + v'_2$
Στατικός Ηλεκτρισμός	
Νόμος του Coulomb	$ \vec{F}_{Q_1 \rightarrow Q_2} = \vec{F}_{Q_2 \rightarrow Q_1} = k \frac{ Q_1 Q_2 }{r^2}$
Μέτρο της έντασης σε σημείο ηλεκτρικού πεδίου	$ \vec{E} = \frac{ \vec{F} }{ q }$, q μικρό φορτίο
Μέτρο της έντασης σε σημείο ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργεί σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q	$ \vec{E} = k \frac{ Q }{r^2}$
Σχέση έντασης και διαφοράς δυναμικού μεταξύ σημείων ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου	$ \vec{E} = \frac{ V_A - V_B }{L_{AB}}$
Έργο ηλεκτρικής δύναμης που ασκείται στο σημειακό φορτίο q, από ακίνητο σημειακό φορτίο Q, κατά τη μετακίνηση του φορτίου q μεταξύ ενός σημείου και του άπειρου	$W_{\eta\lambda}(\infty \rightarrow r) = -k \frac{qQ}{r}$ $W_{\eta\lambda}(r \rightarrow \infty) = k \frac{qQ}{r}$
Ηλεκτρική δυναμική ενέργεια ενός συστήματος δύο ακίνητων σημειακών φορτίων που βρίσκονται σε απόσταση r	$U_{\delta\upsilon\nu}^{\eta\lambda}(r) = k \frac{qQ}{r}$
Ηλεκτροστατικό δυναμικό σε σημείο ηλεκτρικού πεδίου	$V(r) = \frac{W_{\eta\lambda}(r \rightarrow \infty)}{q}$
Ηλεκτροστατικό δυναμικό σε σημείο ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργεί σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q	$V_Q(r) = k \frac{Q}{r}$
Έργο ηλεκτρικής δύναμης για τη μετακίνηση φορτίου q από το σημείο A στο σημείο B	$W_{\eta\lambda}(A \rightarrow B) = q(V_A - V_B)$
Δυναμικός Ηλεκτρισμός	
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	$I = \frac{ \Delta q }{\Delta t}$
Αντίσταση αγωγού	$R = \frac{\Delta V}{I}$
Νόμος του Ohm	$I = \frac{\Delta V}{R}$