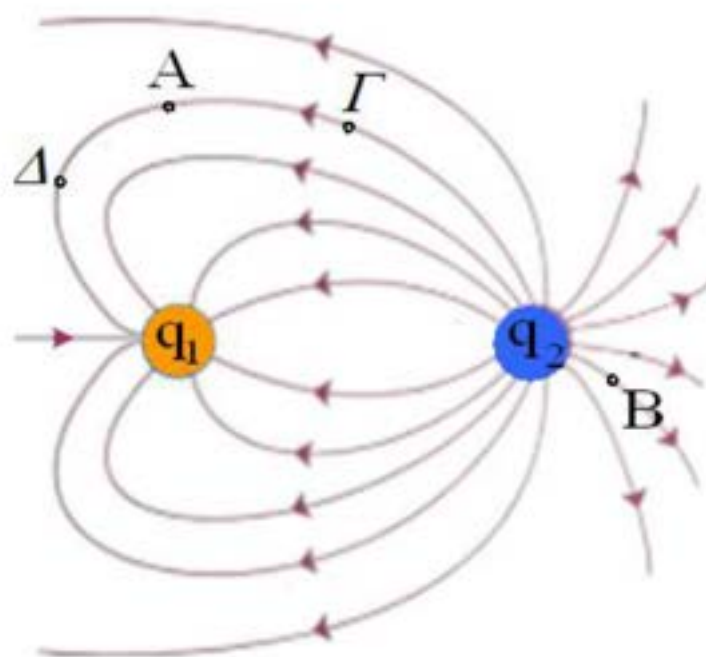


Κεφάλαιο 5^ο



A. Ηλεκτρικό πεδίο

B. Βαρυτικό πεδίο

ΘΕΩΡΙΑ Α. Ηλεκτρικό πεδίο

5.1. Η δυναμική ενέργεια μεταξύ σημειακών φορτίων

Σύστημα φορτίων

Όταν δύο ή περισσότερα σημειακά φορτία είναι τοποθετημένα σε τέτοιες θέσεις ώστε να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους τότε αποτελούν σύστημα φορτίων

Δυναμική ενέργεια ενός συστήματος φορτίων ονομάζεται η αποθηκευμένη στο σύστημα ενέργεια λόγω της ύπαρξης δυνάμεων αλληλεπίδρασης μεταξύ των φορτίων αυτών

Η δυναμική ενέργεια ισούται με το έργο που απαιτείται, δηλαδή ίση με το ελάχιστο έργο μιας εξωτερικής δύναμης F_{ϵ} για να μεταφερθούν τα φορτία από πολύ μακριά και να τοποθετηθούν ένα ένα στις θέσεις τους.

Η δυναμική ενέργεια μεταξύ δύο σημειακών φορτίων

Έστω δύο φορτία q_1 και q_2 τα οποία απέχουν απόσταση r .

Επειδή τα φορτία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους το σύστημα των δύο φορτίων έχει δυναμική ενέργεια που δίνεται από τον τύπο

$$U_{(r)} = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r} \quad (1)$$



Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια είναι ένα μονόμετρο φυσικό μέγεθος και στο διεθνές σύστημα έχει μονάδα μέτρησης το Joule.

Η δυναμική ενέργεια ενός ζεύγους σημειακών ηλεκτρικών φορτίων υπολογίζεται με απλή εφαρμογή του τύπου $U_{(r)} = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r}$. Προσέχουμε να αντικαθιστούμε τα φορτία με τα πρόσημά τους.

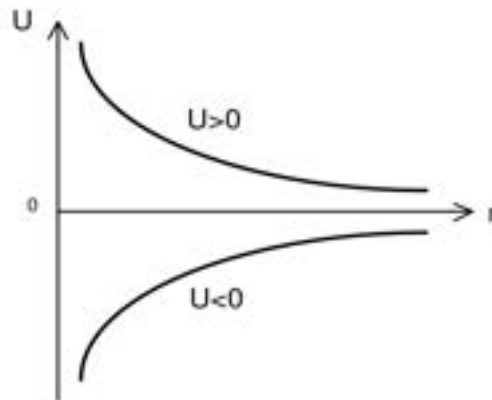
Πρόσημο Ηλεκτρικής Δυναμικής ενέργειας.

Όταν τα φορτία q_1 και q_2 είναι ομώνυμα η δυναμική ενέργεια του ζεύγους είναι θετική, δηλαδή το έργο κατά τη μεταφορά ενός από τα δύο στο άπειρο είναι παραγόμενο (θετικό). Η απομάκρυνση των δύο φορτίων γίνεται αυθόρμητα, λόγω της απωστικής δύναμης Coulomb.

Όταν τα φορτία q_1 και q_2 είναι ετερόνυμα η δυναμική ενέργεια του ζεύγους είναι αρνητική, δηλαδή το έργο κατά τη μεταφορά ενός από τα δύο στο άπειρο είναι καταναλισκόμενο (αρνητικό). Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να προσφέρουμε ενέργεια για να πετύχουμε την απομάκρυνση των φορτίων.

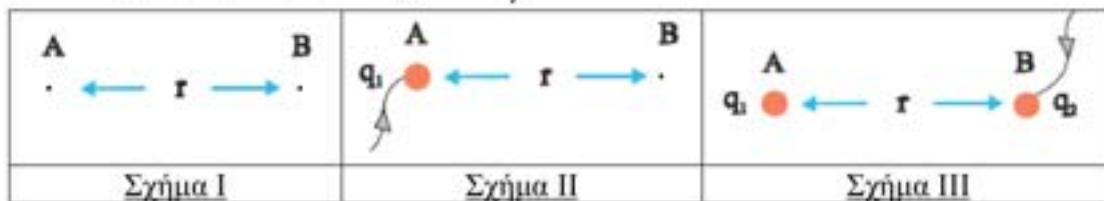
Γραφική παράσταση ενέργειας με την απόσταση μεταξύ των φορτίων

Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας (U) ενός ζεύγους φορτίων σε συνάρτηση με την μεταξύ τους απόσταση (r) φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί.



Όταν η απόσταση μεταξύ των φορτίων γίνει άπειρη, η δυναμική τους ενέργεια μηδενίζεται.

*Απόδειξη της σχέσης $U_{(r)} = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r}$ *



Αρχικά στις θέσεις A και B δεν υπάρχουν φορτία (Σχήμα I). Τα φορτία q_1 και q_2 βρίσκονται πολύ μακριά από τις θέσεις αυτές και φορτία σε άπειρη απόσταση μεταξύ τους.

Μεταφέρουμε το φορτίο q_1 από πολύ μακριά και το τοποθετούμε στο σημείο A. (Σχήμα II) Η μεταφορά αυτή γίνεται χωρίς δαπάνη ενέργειας γιατί το φορτίο q_1 δε βρίσκεται μέσα σε κάποιο ηλεκτρικό πεδίο. Άρα είναι $W_1 = 0$.

Κατόπιν μεταφέρουμε το φορτίο q_2 από πολύ μακριά και το τοποθετούμε στη θέση B. (Σχήμα III). Το φορτίο αυτό κινείται μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο που έχει δημιουργηθεί από το φορτίο q_1 . Το έργο που απαιτείται για αυτή τη μετακίνηση ισούται με :

$$W_2 = W_{F_{q_2} \infty \rightarrow B} = -W_{F_{q_1} \infty \rightarrow B} = W_{F_{q_1} B \rightarrow \infty} = q_2(V_B - V_\infty) = q_2 V_B = q_2 \frac{kq_1}{r} = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r}$$

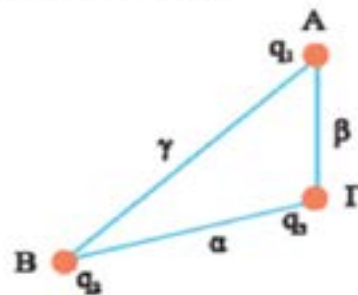
$$\text{Επομένως : } U = W_1 + W_2 = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r}$$

Έκφραση δυναμικής ενέργειας για περισσότερα από δύο φορτία

Για ένα σύστημα που αποτελείται από τρία φορτία δουλεύοντας με παρόμοιο τρόπο καταλήγουμε στην παρακάτω έκφραση για τη δυναμική ενέργεια

$$U_{(r)} = k \frac{q_1 \cdot q_2}{\gamma} + k \frac{q_1 \cdot q_3}{\beta} + k \frac{q_2 \cdot q_3}{\alpha} \quad (2)$$

(προκύπτει ως άθροισμα των δυναμικών ενεργειών που έχουν τα φορτία ανά ζεύγη)



5.2. Ομογενές Ηλεκτρικό πεδίο

Ομογενές ονομάζεται το ηλεκτρικό πεδίο που έχει σταθερή ένταση σε όλη την έκταση του. Οι δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς πεδίου είναι παράλληλες και ισαπέχουσες. Το ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται στο χώρο μεταξύ των οπλισμών ενός επίπεδου πυκνωτή, που απέχουν απόσταση l και έχουν διαφορά δυναμικού V , είναι ομογενές και η σταθερή του ένταση δίνεται από τη σχέση:

$$E = \frac{V}{l} \quad (3)$$

Από τη νέα αυτή σχέση προκύπτει ως μονάδα μέτρησης της έντασης E του πεδίου το $1 \frac{\text{Volt}}{\text{m}}$, που είναι ισοδύναμο με το $1 \frac{\text{N}}{\text{C}}$.

Απόδειξη της σχέσης $E = \frac{V}{l}$

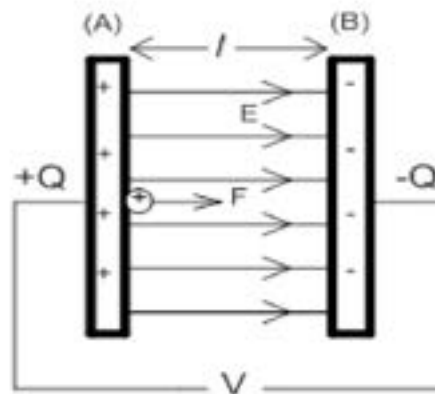
Έστω ότι αφήνουμε ένα θετικό δοκιμαστικό φορτίο $(+q)$ κοντά στον θετικά φορτισμένο οπλισμό (Α) του πυκνωτή.

Λόγω του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου θα του ασκηθεί ηλεκτρική δύναμη $F = E \cdot q$.

Το έργο αυτής της δύναμης κατά την κίνηση του φορτίου μέχρι τον οπλισμό (Β) είναι $W_{A \rightarrow B} = F \cdot l \Leftrightarrow W_{A \rightarrow B} = E \cdot q \cdot l$ (4)

Από τον ορισμό της διαφοράς δυναμικού όμως έχουμε: $W_{A \rightarrow B} = q \cdot V$ (5), όπου V η τάση του πυκνωτή. Αν εξισώσουμε τις σχέσεις (4) και (5) παίρνουμε:

$$E \cdot q \cdot l = q \cdot V \Leftrightarrow E \cdot l = V \Leftrightarrow E = \frac{V}{l}.$$

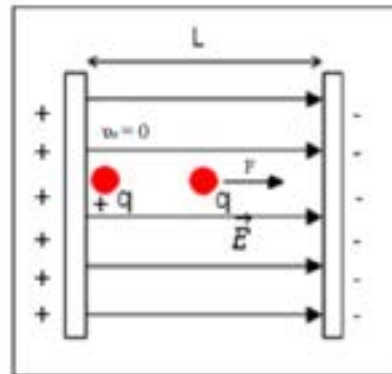


5.3. Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο

στις παρακάτω κινήσεις θα θεωρήσουμε αμελητέα την βαρυτική δύναμη των σωματιδίων συγκρινόμενη με την ηλεκτρική δύναμη.

α.Κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα παράλληλη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου

Έστω θετικό φορτίο q που αφήνεται ελεύθερο μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο ενός πυκνωτή. Το σωματίδιο θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα ξεκινώντας έστω από τη θετική πλάκα.



Η κίνηση του σωματιδίου περιγράφεται από τις εξισώσεις :

$$v = at \quad (6) \quad \text{και} \quad s = \frac{1}{2} at^2 \quad (7)$$

✓ Επιτάχυνση a

Η επιτάχυνση a μπορεί να υπολογιστεί από το 2^ο νόμο του Νεύτωνα :

$$\Sigma F_x = ma \Rightarrow F = ma \Rightarrow qE = ma \Rightarrow a = \frac{qE}{m} \quad (8)$$

✓ Χρόνος κίνησης μέσα στο πυκνωτή t

Όταν το σωματίδιο έχει φτάσει στην αρνητική πλάκα έχει διανύσει διάστημα

$$s = L \Rightarrow \frac{1}{2} at^2 = L \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a}} \quad (9)$$

✓ Ταχύτητα εξόδου v (με την οποία φτάνει στην αρνητική πλάκα) :

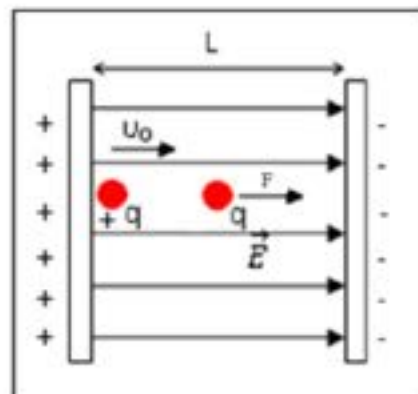
$$\text{Είναι } v = at \Rightarrow v = at = a \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{2aL} \Rightarrow v = \sqrt{2aL} \quad (10)$$

β.Κίνηση με αρχική ταχύτητα παράλληλη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου

Ι) Αν η δύναμη του πεδίου είναι ομόρροπη με την αρχική ταχύτητα u_0

Έστω θετικό φορτίο βάλλεται με αρχική ταχύτητα η οποία έχει την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών

Επειδή η αρχική ταχύτητα είναι ομόρροπη με τη δύναμη που δεχεται το σωματίδιο από το πεδίο τότε η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη επιταχυνόμενη με εξισώσεις :



$$v = v_o + at \quad (11) \quad , \quad s = v_o t + \frac{1}{2} at^2 \quad (12)$$

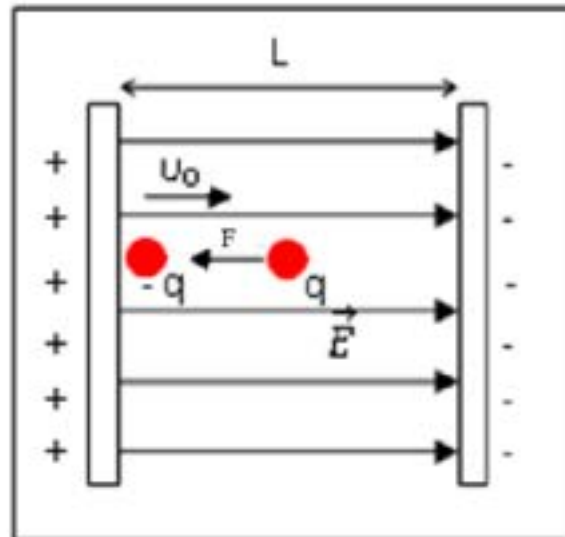
II) Αν η δύναμη του πεδίου είναι αντίρροπη με την αρχική ταχύτητα v_o

Έστω αρνητικό φορτίο βάλλεται με αρχική ταχύτητα η οποία έχει την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών

Επειδή η αρχική ταχύτητα είναι ομόρροπη με τη δύναμη που δέχεται το σωματίδιο από το πεδίο τότε η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη με εξισώσεις :

$$v = v_o - |a|t \quad (13) \quad \text{και}$$

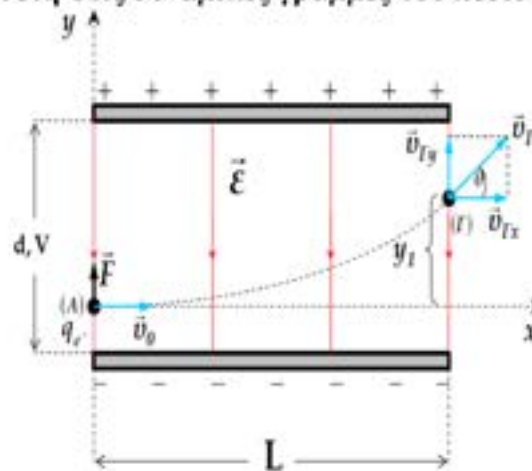
$$s = v_o t - \frac{1}{2} |a|t^2 \quad (14)$$



γ. Κίνηση με αρχική ταχύτητα v_o κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου

Έστω ένα ηλεκτρόνιο βάλλεται με αρχική ταχύτητα v_o κάθετη στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου ενός πυκνωτή όπως φαίνεται στο σχήμα (θέση Α). Στα άκρα των οπλισμών του πυκνωτή επικρατεί σταθερή διαφορά δυναμικού V.

Η κίνηση που θα εκτελέσει είναι καμπυλόγραμμη και το ηλεκτρόνιο εξέρχεται από τον πυκνωτή (θέση Γ). Το φορτίο κατά τη κίνηση του μέσα στο πεδίο δέχεται σταθερή δύναμη η οποία είναι παράλληλη με τις δυναμικές γραμμές και έχει φορά αντίθετη από αυτές.



Σύμφωνα με την αρχή της ανεξαρτησίας των κινήσεων, η κίνηση του σωματιδίου μπορεί να θεωρηθεί ως αποτέλεσμα της σύνθεσης δύο επιμέρους κινήσεων που γίνονται ταυτόχρονα. Μιάς κίνησης σε έναν άξονα x κάθετο στις δυναμικές γραμμές και μιάς κίνησης σε έναν άξονα y παράλληλο προς αυτές όπως φαίνεται στο σχήμα.

✓ Άξονας x :

Στον άξονα x το σωματίδιο δε δέχεται δύναμη οπότε $\Sigma F_x = 0$ και η κίνηση του θα είναι **ευθύγραμμη ομαλή** με εξισώσεις:

$$v_x = v_o \quad (15) \quad \text{και} \quad x = v_o t \quad (16)$$

✓ Άξονας y :

Στον άξονα y το σωματίδιο δέχεται σταθερή δύναμη F προς τα πάνω από όπου:

$$\Sigma F_y = ma \Rightarrow F = ma \Rightarrow qE = ma \Rightarrow a = \frac{qE}{m} \quad \text{και} \quad \text{επιπλέον} \quad E = \frac{V}{d} \quad \text{οπότε} \quad \eta$$

$$\text{επιτάχυνση που αποκτά ισούται με} \quad a = \frac{qV}{md}$$

Η κίνηση που εκτελεί είναι **ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα** με εξισώσεις:

$$v_y = at \quad (17) \quad \text{και} \quad y = \frac{1}{2} at^2 \quad (18)$$

✓ Χρόνος παραμονής στο πεδίο

Όταν το ηλεκτρόνιο εξέλθει από το πεδίο (θέση Γ) τότε έχει διανύσει διαστημα L στον άξονα x οπότε:

$$L = v_o t \Rightarrow t = \frac{L}{v_o} \quad (19)$$

✓ Απόκλιση από την αρχική διεύθυνση κίνησης στην έξοδο

Τη στιγμή που το ηλεκτρόνιο φτάνει στο σημείο εξόδου (θέση Γ) έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά y_1 . Στη σχέση $y = \frac{1}{2} at^2$ αντικαθιστώντας το χρόνο παραμονής στο

$$\text{πεδίο} \quad t = \frac{L}{v_o} \quad \text{και}$$

το $a = \frac{qV}{md}$ καταλήγουμε στην έκφραση για την κατακόρυφη απόκλιση:

$$y_1 = \frac{1}{2} \frac{qV}{md} \frac{L^2}{v_o^2} \quad (20)$$

✓ Ταχύτητα εξόδου από το πεδίο

το μέτρο της ταχύτητας εξόδου υπολογίζεται από την έκφραση: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad (21)$

όπου $v_x = v_o$ και $v_y = at$. Θέτοντας όπου $t = \frac{L}{v_o}$ και $a = \frac{qV}{md}$ προκύπτει ότι:

$$v = \sqrt{v_0^2 + \left(\frac{qV}{md} \frac{L}{v_0}\right)^2} \quad (22)$$

Για την κατεύθυνση της ταχύτητας εξόδου υπολογίζουμε τη γωνία θ :

$$\varepsilon\phi\theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{qV}{md} \frac{L}{v_0^2} \quad (23)$$

✓ Εξίσωση τροχιάς του σωματιδίου

Η εξίσωση της τροχιάς που θα έχει ένα σώμα που εκτελεί οριζόντια βολή προκύπτει ως εξής:

Από την εξίσωση $x = v_0 t$ έχουμε $t = \frac{x}{v_0}$. Αντικαθιστώντας τον χρόνο t στην

εξίσωση $y = \frac{1}{2} a t^2$ θα βρούμε: $y = \frac{a}{2 v_0^2} x^2$. Επειδή $a = \frac{qV}{md}$ έχουμε τελικά :

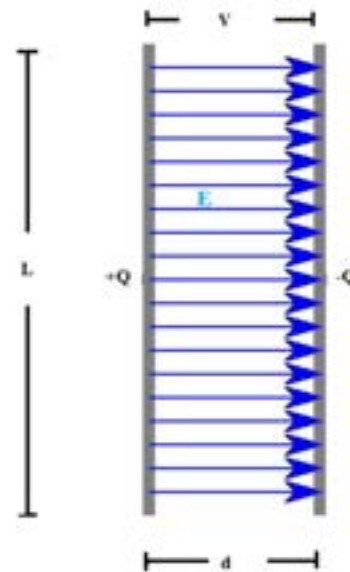
$$y = \frac{1}{2} \frac{qV}{md v_0^2} x^2. \quad (24) \text{ (παραβολική τροχιά)}$$

5.4. Πυκνωτής – Χωρητικότητα πυκνωτή

Πυκνωτής ονομάζεται ένα σύστημα δύο γειτονικών αγωγών (οπλισμοί) που χωρίζονται μεταξύ τους με κάποιο μονωτικό υλικό. Οι αγωγοί φορτίζονται με φορτία $+Q$, και $-Q$.

Στο εσωτερικό ενός φορτισμένου επίπεδου πυκνωτή επικρατεί ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης E ενώ στα άκρα των οπλισμών του (που απέχουν d και έχουν μήκος L) επικρατεί σταθερή διαφορά δυναμικού V .

Είναι μια διάταξη που αποθηκεύει ηλεκτρικό φορτίο και ηλεκτρική δυναμική ενέργεια. Αποτελούν βασικά στοιχεία των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων



Χωρητικότητα (C) ενός πυκνωτή ονομάζεται το μονόμετρο φυσικό μέγεθος που ορίζεται ως το σταθερό πηλίκο του ηλεκτρικού φορτίου (Q) του πυκνωτή, προς την τάση του (V), δηλαδή:

$$C = \frac{Q}{V} \quad (25)$$

Μονάδα μέτρησης της χωρητικότητας στο διεθνές σύστημα είναι το 1Farad (1F). Από τον παραπάνω ορισμό προκύπτει ότι $1Farad = \frac{1Coulomb}{1Volt}$.

Ο παραπάνω ορισμός ισχύει για κάθε είδους πυκνωτή. Η χωρητικότητα C δεν εξαρτάται από το φορτίο και την τάση του πυκνωτή, αλλά από τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά και το υλικό (διηλεκτρικό) που βρίσκεται ανάμεσα στους οπλισμούς του.

5.5. Ενέργεια φορτισμένου πυκνωτή

Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη σε έναν πυκνωτή χωρητικότητας C , φορτίου Q και τάσης V μεταξύ των οπλισμών του, δίνεται από τη σχέση:

$$U = \frac{Q \cdot V}{2} \quad (26)$$

Με τη βοήθεια του ορισμού της χωρητικότητας $C = \frac{Q}{V}$ καταλήγουμε στις παρακάτω ισοδύναμες σχέσεις:

$$U = \frac{C \cdot V^2}{2} \quad (27) \quad \text{και} \quad U = \frac{Q^2}{2C} \quad (28)$$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος δύο σημειακών φορτίων είναι θετική. Αν τα δύο φορτία αφεθούν ελεύθερα ταυτόχρονα να κινηθούν, η μεταξύ τους απόσταση:

α) αυξάνεται

β) μειώνεται

2. Όταν ένα σύστημα δύο σημειακών φορτίων έχει αρνητική ηλεκτρική δυναμική ενέργεια, σημαίνει ότι:

α) τα δύο φορτία είναι αρνητικά.

β) η δύναμη αλληλεπίδρασης των δύο φορτίων είναι απωστική.

γ) τα δύο φορτία είναι ετερόσημα, με απολύτως μεγαλύτερο το αρνητικό.

δ) τα δύο φορτία είναι ετερόσημα.

3. Σύστημα δύο σημειακών φορτίων έχει θετική ηλεκτρική δυναμική ενέργεια. Αυτό σημαίνει ότι τα δύο φορτία:

α) είναι θετικά.

β) είναι αρνητικά.

γ) είναι ομόσημα.

δ) είναι ετερόσημα, με απολύτως μεγαλύτερο το θετικό.

4. Η δυναμική ενέργεια, U , συστήματος δύο ηλεκτρικών φορτίων q_1, q_2 που απέχουν απόσταση r :

α) Είναι πάντοτε θετική.

β) Ανήκει κατά το μισό σε κάθε ένα από τα δύο φορτία.

γ) Είναι ανάλογη της απόστασης r .

δ) Αν τα φορτία είναι ομώνυμα είναι θετική.

5. Η δύναμη αλληλεπίδρασης δύο σημειακών φορτίων είναι απωστική. Αν τα φορτία τοποθετηθούν σε μεγαλύτερη απόσταση, η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος:

α) αυξάνεται β) ελαττώνεται γ) παραμένει αμετάβλητη δ) μηδενίζεται.

6. Αν η απόσταση μεταξύ δύο ετερόσημων σημειακών φορτίων μειωθεί, τότε η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος (αλγεβρικά):

α) ελαττώνεται. β) αυξάνεται. γ) μηδενίζεται. δ) παραμένει αμετάβλητη.

7. Δύο ετερόσημα σημειακά φορτία, τα q_1 και q_2 , απέχουν μεταξύ τους απόσταση r . Αν τα δύο φορτία τοποθετηθούν σε απόσταση $2r$, η δυναμική ενέργεια του συστήματος (αλγεβρικά):

α) διπλασιάζεται. β) υποδιπλασιάζεται. γ) τετραπλασιάζεται. δ) παραμένει σταθερή.

8. Δύο ετερόνυμα ηλεκτρικά φορτία έχουν δυναμική ενέργεια -200J . Αν μεταφερθούν σε διπλάσια απόσταση μεταξύ τους θα έχουν:

α) -200J

β) -400J

γ) -100J

δ) -50J

9. Στις κορυφές ενός ισόπλευρου τριγώνου βρίσκονται ακίνητα τρία ίσα σημειακά φορτία. Αν η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών φορτίων είναι

300J, η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια καθενός από τα τρία φορτία στο ηλεκτρικό πεδίο των δύο άλλων είναι:

- α) 100J β) 200J γ) 150J δ) 300J

10. Δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία $Q_1=+Q$ και $Q_2=-Q$ με $Q>0$, βρίσκονται ακίνητα στις κορυφές Β και Γ ενός ισόπλευρου τριγώνου ΑΒΓ, πλευράς α. Αν μεταφέρουμε ένα τρίτο σημειακό φορτίο q ($q>0$) από πολύ μακριά στην κορυφή Α του τριγώνου, τότε η αρχική ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των φορτίων Q_1 και Q_2 :

α) θα αυξηθεί. β) θα ελαττωθεί. γ) θα παραμείνει αμετάβλητη. δ) θα μηδενιστεί.

11. Δύο θετικά φορτισμένα σωματίδια εκτοξεύονται το ένα προς το άλλο και κινούνται χωρίς την επίδραση εξωτερικών δυνάμεων. Καθώς τα σωματίδια πλησιάζουν μεταξύ τους, αυξάνεται:

- α) η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
β) η δυναμική ενέργεια του συστήματος.
γ) η ορμή του συστήματος.
δ) η κινητική ενέργεια του συστήματος.

12. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με (Σ) αν είναι σωστές και με (Λ) αν είναι λανθασμένες:

Τρία σημειακά ηλεκτρικά φορτία, τα q_1 , q_2 , q_3 , βρίσκονται πολύ μακριά από ισόπλευρο τρίγωνο ΑΒΓ και σε άπειρες αποστάσεις μεταξύ τους. Όταν τα φορτία μεταφέρονται με τη σειρά αυτή και τοποθετούνται στις κορυφές Α, Β, και Γ του τριγώνου ΑΒΓ, η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του φορτίου q_3 μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο των φορτίων q_1 και q_2 είναι ίση με μηδέν.

- α) το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου των φορτίων q_1 και q_2 στην κορυφή Γ είναι μηδέν.
β) η δυναμική ενέργεια του συστήματος των φορτίων q_1 και q_2 είναι αρνητική.
γ) το έργο που απαιτήθηκε για τη μεταφορά του φορτίου q_3 στην κορυφή Γ είναι μηδέν.
δ) αν το φορτίο q_3 αφεθεί ελεύθερο να κινηθεί, θα παραμείνει ακίνητο.

13. Δύο σημειακά φορτία βρίσκονται σε απόσταση r και το σύστημά τους έχει δυναμική ενέργεια $-100J$. Αν τα φορτία βρεθούν σε διπλάσια απόσταση, τότε η δυναμική τους ενέργεια γίνεται:

- α) $-50J$ β) $-100J$ γ) $-200J$ δ) $-400J$

14. Σε καθεμία κορυφή ενός ισόπλευρου τριγώνου συγκρατείται ακίνητο ένα σημειακό φορτίο Q . Η δυναμική ενέργεια του ενός από αυτά, καθώς βρίσκεται στο ηλεκτρικό πεδίο των δύο άλλων, είναι 12 J. Η δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων είναι:

- α) 4J β) 6J γ) 18 J δ) 24J

15. Δύο σημειακά φορτία q και $-2q$ βρίσκονται σε απόσταση r και δέχονται μόνο την αμοιβαία ηλεκτροστατική τους έλξη. Η ενέργεια που απαιτείται για να βρεθούν σε άπειρη απόσταση μεταξύ τους είναι:

- α) $-2k \frac{q^2}{r}$ β) $2k \frac{q^2}{r^2}$ γ) $2k \frac{q^2}{r}$ δ) $4k \frac{q^2}{r}$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

16. Τρία σημειακά ηλεκτρικά φορτία $+q$, $+q$ και $-q$ βρίσκονται στις τρεις κορυφές ισοπλεύρου τριγώνου πλευράς r .

Η δυναμική ενέργεια του συστήματος είναι:

α) $k \frac{q^2}{r}$ β) $3k \frac{q^2}{r}$ γ) $-k \frac{q^2}{r}$ δ) $-2k \frac{q^2}{r}$

Το ελάχιστο απαιτούμενο έργο για να μεταφερθούν και τα τρία φορτία σε άπειρη απόσταση μεταξύ τους είναι:

α) $k \frac{q^2}{r}$ β) $3k \frac{q^2}{r}$ γ) $-k \frac{q^2}{r}$ δ) 0

17. Σε κάθε μία κορυφή ενός ισόπλευρου τριγώνου συγκρατείται ακίνητο ένα σημειακό φορτίο Q . Αφήνουμε ελεύθερο το ένα από τα φορτία να κινηθεί ως το άπειρο, οπότε το παραγόμενο από το πεδίο έργο είναι W . Αφήνουμε στη συνέχεια το, δεύτερο φορτίο να κινηθεί στο άπειρο, οπότε το παραγόμενο έργο της ηλεκτρικής δύναμης του πεδίου είναι:

α) $W/3$ β) $W/2$ γ) W δ) $2W$

18. Η δυναμική ενέργεια ενός συστήματος τριών φορτίων που βρίσκονται στις κορυφές ενός τριγώνου:

- α) δεν μπορεί να είναι μηδέν
- β) είναι ίση με το συνολικό έργο για την ταυτόχρονη μεταφορά των φορτίων στο άπειρο
- γ) είναι ίση με το συνολικό έργο για τη διαδοχική μεταφορά των φορτίων στο άπειρο
- δ) διαμοιράζεται στα τρία φορτία ανάλογα με την τιμή τους.

19. Τρία φορτία Q_1, Q_2, Q_3 είναι τοποθετημένα αντίστοιχα στις κορυφές Α, Β, Γ ενός ισόπλευρου τριγώνου. Η δυναμική ενέργεια του συστήματος είναι θετική, οπότε οι τιμές των φορτίων είναι:

α) $Q_1=Q, Q_2=Q, Q_3=-2Q$ β) $Q_1=-Q, Q_2=-2Q, Q_3=-2Q$
 γ) $Q_1=2Q, Q_2=-Q, Q_3=Q$ δ) $Q_1=2Q, Q_2=2Q, Q_3=-Q$

20. Δύο σημειακά φορτία q_1, q_2 αφήνονται να κινηθούν ελεύθερα με τη επίδραση της ηλεκτρικής αλληλεπίδρασης τους, οπότε η ελάττωση της δυναμικής ενέργειας:

- α) του φορτίου q_1 είναι ίση με την αύξηση της κινητικής ενέργειας των δύο φορτίων
- β) του φορτίου q_1 είναι ίση με την αύξηση της κινητικής του ενέργειας
- γ) του συστήματος είναι ίση με την αύξηση τη κινητικής ενέργειας των δύο φορτίων
- δ) του συστήματος είναι ίση με την αύξηση της κινητικής ενέργειας του q_1 .

21. Ηλεκτρική δυναμική ενέργεια δύο, σημειακών φορτίων:

- α) έχει μονάδα μέτρησης το 1V
- β) είναι πάντοτε θετική
- γ) είναι μέγεθος μονόμετρο
- δ) είναι αντίστροφα ανάλογη της μεταξύ τους απόστασης

Σημειώστε δίπλα από κάθε πρόταση (Σ) αν είναι σωστή και (Λ) αν είναι λανθασμένη.

22. Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια ενός συστήματος φορτίων είναι ίση με

- α) την ενέργεια που απαιτείται για τη διαδοχική μεταφορά τους από το άπειρο στις θέσεις τους
- β) την ενέργεια που απαιτείται για την διαδοχική μεταφορά τους στο άπειρο

γ) το συνολικό έργο της δύναμης του πεδίου για τη διαδοχική μεταφορά τους από το άπειρο στις θέσεις τους

δ) το συνολικό έργο της δύναμης του πεδίου για την διαδοχική μεταφορά τους στο άπειρο

Σημειώστε δίπλα από κάθε πρόταση (Σ) αν είναι σωστή και (Λ) αν είναι λανθασμένη.

23. Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια δύο φορτίων

α) δεν γίνεται ποτέ μηδέν

β) είναι πάντοτε αρνητική

γ) έχει πρόσημο αρνητικό, όταν τα δύο φορτία είναι αρνητικά

δ) έχει πρόσημο αρνητικό, όταν τα δύο φορτία είναι ετερόσημα

Σημειώστε δίπλα από κάθε πρόταση (Σ) αν είναι σωστή και (Λ) αν είναι λανθασμένη.

24. Το μέτρο της δυναμικής ενέργειας δύο σημειακών φορτίων

α) είναι ανάλογο του γινομένου των δύο, φορτίων

β) ελαττώνεται, όταν η απόσταση ανάμεσά τους ελαττώνεται

γ) αυξάνεται, όταν η απόσταση ανάμεσά τους ελαττώνεται.

δ) είναι ανάλογη του αντίστροφου του τετραγώνου της απόστασης των δύο φορτίων

Σημειώστε δίπλα από κάθε πρόταση (Σ) αν είναι σωστή και (Λ) αν είναι λανθασμένη.

25. Αφήνουμε ένα σωματίδιο θετικού φορτίου $+q$ μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο άλλου μόνιμως ακίνητου θετικού σημειακού φορτίου $+Q$. Πάνω στο $+q$ ασκείται μόνο η δύναμη Coulomb. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

α) Το σωματίδιο κινείται έτσι ώστε να αυξάνεται η δυναμική του ενέργεια.

β) Η επιτάχυνση του σωματιδίου μειώνεται.

γ) Η ταχύτητα του σωματιδίου αυξάνεται.

δ) Η μηχανική ενέργεια του σωματιδίου αυξάνεται.

ε) Η ορμή του σωματιδίου διατηρείται σταθερή.

26. Δύο ομώνυμα ηλεκτρικά φορτία που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μόνο με τη δύναμη Coulomb αφήνονται ελεύθερα σε απόσταση r μεταξύ τους. Αυτά θα κινηθούν έτσι ώστε η δυναμική ενέργεια του συστήματός τους να :

α) Αυξάνεται

β) Μειώνεται

γ) Διατηρείται σταθερή.

Ποια είναι η σωστή απάντηση; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

27. Δύο ετερόνυμα ηλεκτρικά φορτία που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μόνο με τη δύναμη Coulomb αφήνονται ελεύθερα σε απόσταση r μεταξύ τους. Αυτά θα κινηθούν έτσι ώστε η δυναμική ενέργεια του συστήματός τους να :

α) Αυξάνεται

β) Μειώνεται

γ) Διατηρείται σταθερή.

Ποια είναι η σωστή απάντηση; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

28. Δύο ετερόνυμα ηλεκτρικά φορτία βρίσκονται αρχικά σε απόσταση r . Αφήνουμε τα φορτία ελεύθερα να πλησιάσουν δεχόμενα μόνο την αμοιβαία ηλεκτρική τους έλξη. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

α) Η δυναμική ενέργεια του συστήματος αυξάνεται.

β) Η αμοιβαία έλξη τους μειώνεται.

γ) Η αμοιβαία ηλεκτροστατική τους αλληλεπίδραση κάνει έργο θετικό.

δ) Η μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται σταθερή.

- ε) Η ορμή του συστήματος αυξάνεται.
 στ) Η ταχύτητα του κάθε φορτίου αυξάνεται.

29. Δύο ομώνυμα ηλεκτρικά φορτία βρίσκονται αρχικά σε απόσταση r . Αφήνουμε τα φορτία ελεύθερα να απομακρυνθούν δεχόμενα μόνο την αμοιβαία ηλεκτρική τους άπωση. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- α) Η δυναμική ενέργεια του συστήματος αυξάνεται.
 β) Η αμοιβαία τους άπωση μειώνεται.
 γ) Η αμοιβαία ηλεκτροστατική τους αλληλεπίδραση κάνει έργο θετικό.
 δ) Η μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται σταθερή.
 ε) Η ορμή του συστήματος αυξάνεται.
 στ) Η ταχύτητα του κάθε φορτίου αυξάνεται.

30. Δύο ετερόνυμα ηλεκτρικά φορτία βρίσκονται αρχικά σε απόσταση r . Απομακρύνουμε τα φορτία σε μεγαλύτερη απόσταση ασκώντας εξωτερική δύναμη. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- α) Η δυναμική ενέργεια του συστήματος αυξάνεται.
 β) Η αμοιβαία έλξη τους μειώνεται.
 γ) Η αμοιβαία ηλεκτροστατική τους αλληλεπίδραση κάνει έργο θετικό.
 δ) Η μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται σταθερή.
 ε) Η ορμή του συστήματος διατηρείται σταθερή.

31. Δύο ομώνυμα ηλεκτρικά φορτία βρίσκονται αρχικά σε απόσταση r . Μεταφέρουμε τα φορτία σε μικρότερη απόσταση ασκώντας εξωτερική δύναμη. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- α) Η δυναμική ενέργεια του συστήματος αυξάνεται.
 β) Η αμοιβαία τους άπωση μειώνεται.
 γ) Η αμοιβαία ηλεκτροστατική τους αλληλεπίδραση κάνει έργο θετικό.
 δ) Η μηχανική ενέργεια του συστήματος αυξάνεται.
 ε) Η ορμή του συστήματος διατηρείται σταθερή.

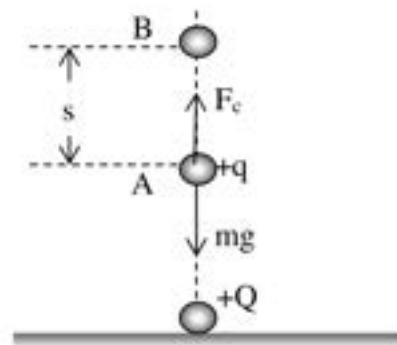
32. Σε ένα απομονωμένο σύστημα ηλεκτρικών φορτίων τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μόνο με την αμοιβαία δύναμη Coulomb διατηρούνται:

- α) Η ορμή και η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος.
 β) Μόνο η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
 γ) Η ορμή και η μηχανική ενέργεια του κάθε φορτίου.
 δ) Η ορμή και το άθροισμα ηλεκτρικής δυναμικής και κινητικής ενέργειας του συστήματος.

33. Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο αφήνεται στο μέσο M μιας ευθείας AB , στα άκρα A και B της οποίας διατηρούνται ακίνητα δύο θετικά φορτισμένα σωματίδια $+Q$ (στο A) και $+2Q$ (στο B). Το φορτισμένο σωματίδιο:

- α) θα παραμείνει ακίνητο
 β) θα κινηθεί επιταχυνόμενο προς το φορτίο $+Q$
 γ) θα κινηθεί επιταχυνόμενο προς το φορτίο $+2Q$
 δ) θα κινείται κατά μήκος της ευθείας AB με ακραίες θέσεις τα σημεία A και B
 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

34. Το φορτίο $+Q$ είναι ακλόνητα στερεωμένο στο δάπεδο, ενώ το φορτίο $+q$ ισορροπεί στο σημείο Α με την επίδραση της απωστικής δύναμης Coulomb μεταξύ των φορτίων και του βάρους του. Μετακινούμε το φορτίο $+q$ στο σημείο Β και το αφήνουμε ελεύθερο.



α) Το φορτίο θα κινηθεί προς τη θέση ισορροπίας Α, όπου θα ισορροπήσει και πάλι.

β) Το φορτίο θα κινηθεί προς τη θέση ισορροπίας Α επιταχυνόμενο με συνεχώς μειούμενη επιτάχυνση.

γ) Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος αυξάνεται

μέχρι τη στιγμή που το φορτίο $+q$ αποκτά μέγιστη ταχύτητα, ενώ στη συνέχεια μειώνεται.

δ) Η κινητική ενέργεια που αποκτά το φορτίο $+q$ στη θέση Α ισούται με $(mg - F_c) \cdot s$. Ποιες από τις προτάσεις αυτές είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

35. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων Α και Β που βρίσκονται πάνω σε μια δυναμική γραμμή ομογενούς ΗΣΠ, έντασης E είναι:

α) Ανάλογη της απόστασης ΑΒ.

β) Ανάλογη της έντασης, E , του πεδίου.

γ) Αντιστρόφως ανάλογη της απόστασης ΑΒ.

δ) Ανεξάρτητη της απόστασης, ΑΒ.

Ποιες από τις προηγούμενες προτάσεις είναι σωστές και γιατί;

36. Η επιτάχυνση ενός ηλεκτρονίου που κινείται μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο :

α) Είναι ανεξάρτητη της έντασης του πεδίου.

β) Έχει την κατεύθυνση της κίνησης του ηλεκτρονίου.

γ) Έχει σταθερό μέτρο.

δ) Είναι ανάλογη με τη μάζα του ηλεκτρονίου.

ε) Είναι ανάλογη του φορτίου του ηλεκτρονίου.

Ποιες από τις προτάσεις αυτές είναι σωστές και γιατί;

37. Ηλεκτρόνιο εκτοξεύεται μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο στην κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών. Η κίνηση που θα κάνει είναι:

α) Ευθύγραμμη ομαλή.

β) ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη.

γ) ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.

δ) ευθύγραμμη μεταβαλλόμενη.

38. Ηλεκτρικά φορτισμένο αβαρές σώμα εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με ταχύτητα v_0 παράλληλα με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Τότε η κινητική του ενέργεια:

α) Αυξάνεται.

β) Διατηρείται σταθερή.

γ) Μειώνεται.

δ) Χρειαζόμαστε και άλλα στοιχεία για να απαντήσουμε.

39. Ηλεκτρικά φορτισμένο αβαρές σωματίδιο αφήνεται ελεύθερο ($v_0=0$) μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Η κίνηση που κάνει είναι:

- α) Ευθύγραμμη ομαλή.
- β) Μπορεί και να ισορροπεί.
- γ) Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.
- δ) Χρειαζόμαστε και άλλα στοιχεία για να απαντήσουμε.

40. Αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με ταχύτητα αντίθετη της κατεύθυνσης των δυναμικών γραμμών. Τότε:

- α) Η κινητική ενέργεια αυξάνεται.
- β) Η επιτάχυνση μειώνεται.
- γ) Η τροχιά του είναι παραβολή.
- δ) Η ταχύτητά του μειώνεται.

41. Θετικά φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με ταχύτητα αντίθετη της κατεύθυνσης των δυναμικών γραμμών. Τότε:

- α) Η ορμή του μειώνεται.
- β) Η κινητική του ενέργεια αυξάνεται.
- γ) Η ταχύτητά του μειώνεται με αυξανόμενο ρυθμό.
- δ) Τίποτα από τα παραπάνω.

42. Ένα ηλεκτρόνιο εκτοξεύεται με ταχύτητα $\vec{v}_0$ παράλληλα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, στην κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών. Η κίνηση του ηλεκτρονίου είναι:

- α) ευθύγραμμη ομαλή,
- β) ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη,
- γ) ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη,
- δ) σύνθετη με τροχιά παραβολική.

Ποια είναι η σωστή απάντηση;

43. Δύο σωματίδια το Σ_1 με στοιχεία m και $+q$ και το Σ_2 με στοιχεία $4m$ και $+2q$ εισέρχονται στο χώρο του ίδιου ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, παράλληλα με τις δυναμικές γραμμές. Ο λόγος των μέτρων των επιταχύνσεών τους είναι:

- α) $a_1/a_2=1/4$ β) $a_1/a_2=4$ γ) $a_1/a_2=1/2$ δ) $a_1/a_2=2$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

44. Αφήνουμε δύο σωματίδια με στοιχεία $\Sigma_1(m, +q)$ και $\Sigma_2(4m, +2q)$ ταυτόχρονα πάνω στο θετικό οπλισμό πυκνωτή. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές ή λανθασμένες; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

- α) Και τα δύο δέχονται δυνάμεις ίσου μέτρου.
- β) Το Σ_2 κινείται με μεγαλύτερη επιτάχυνση.
- γ) Το Σ_1 φτάνει πιο γρήγορα στον αρνητικό οπλισμό.
- δ) Το Σ_2 φτάνει απέναντι με διπλάσια κινητική ενέργεια από το Σ_1 .

45. Στα στοιχεία της αριστερής στήλης να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της δεξιάς στήλης.

A

B

- | | |
|--|---|
| 1. Θετικό φορτίο εκτοξεύεται μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_0 \uparrow \uparrow \vec{E}$. | α. Κίνηση ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη με αρχική ταχύτητα. |
| 2. Αρνητικό φορτίο εκτοξεύεται μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_0 \uparrow \uparrow \vec{E}$. | β. Κίνηση ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη χωρίς αρχική ταχύτητα. |
| 3. Φορτισμένο σωματίδιο αφήνεται μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. | γ. Κίνηση ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη. |

46. Ηλεκτρικά φορτισμένο αβαρές σώμα εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με ταχύτητα v_0 κάθετα με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Τότε η κινητική του ενέργεια:

- α) Αυξάνεται.
- β) Διατηρείται σταθερή.
- γ) Μειώνεται.
- δ) Χρειαζόμαστε και άλλα στοιχεία για να απαντήσουμε.

47. Η τροχιά που θα διαγράψει ένα φορτίο κατά την κίνησή του μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, αν εισέλθει κάθετα στις δυναμικές γραμμές είναι:

- α) Ευθύγραμμη.
- β) Κυκλική.
- γ) Παραβολική.
- δ) Χρειαζόμαστε και άλλα στοιχεία για να απαντήσουμε.

48. Ηλεκτρόνιο εκτοξεύεται με ταχύτητα $\vec{v}_0$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται στο χώρο μεταξύ των οπλισμών επίπεδου πυκνωτή. Αν διπλασιάσουμε την τάση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή πως θα μεταβληθούν:

- α) η επιτάχυνση του ηλεκτρονίου;
- β) ο χρόνος παραμονής του μέσα στο πεδίο;
- γ) η κατακόρυφη απόκλιση του ηλεκτρονίου κατά την έξοδο του από το πεδίο;
- δ) η ένταση του πεδίου;

49. Ηλεκτρικά φορτισμένο αβαρές σώμα εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με ταχύτητα v_0 κάθετα με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Η κίνηση που θα κάνει είναι:

- α) Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.
- β) Ευθύγραμμη ομαλή.
- γ) Σύνθετη κίνηση που αναλύεται σε ευθύγραμμη ομαλή και μια ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.

δ) Σύνθετη κίνηση που αναλύεται σε ευθύγραμμη ομαλή και μια ευθύγραμμη μεταβαλλόμενη.

50. Ηλεκτρόνιο εκτοξεύεται σε περιοχή που υπάρχει ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Κατά την κίνησή του στο πεδίο:

- α) Δέχεται δύναμη η οποία μεταβάλλεται με το χρόνο.
- β) Έχει σταθερή επιτάχυνση.
- γ) Έχει σταθερή επιτάχυνση μόνο κατά μέτρο.
- δ) Η κινητική του ενέργεια διατηρείται σταθερή.

51. Όταν ένα φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου:

- α) εκτελεί κίνηση ομαλά επιταχυνόμενη.
- β) Κινείται υπό την επίδραση σταθερής δύναμης.
- γ) Δέχεται δύναμη σταθερού μέτρου που είναι διαρκώς κάθετη στη μετατόπιση του.
- δ) Κινείται κατά μήκος παραβολικής τροχιάς.

Ποιες από τις προτάσεις αυτές είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

52. Ηλεκτρικά φορτισμένο αβαρές σώμα εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με ταχύτητα v_0 κάθετα με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου και τελικά εξέρχεται του πεδίου. Κατά την κίνηση μέσα στο πεδίο:

- α) Το άθροισμα κινητικής και δυναμικής ενέργειας αυξάνεται.
- β) Η δυναμική ενέργεια μειώνεται, όσο αυξάνεται η κινητική του ενέργεια.
- γ) Η κινητική ενέργεια μειώνεται.
- δ) Η δυναμική ενέργεια διατηρείται σταθερή, ενώ η κινητική αυξάνεται.

53. Ένα πρωτόνιο (m, q) και ένα σωματίδιο α ($4m, 2q$) εισέρχονται ταυτόχρονα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο κάθετα προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Το ηλεκτρικό πεδίο εκτείνεται σε απόσταση ℓ από το σημείο εισόδου των σωματιδίων στο πεδίο. Ποιος είναι ο λόγος των κατακόρυφων εκτροπών των δύο σωματιδίων κατά την έξοδο τους από το πεδίο αν τα σωματίδια εισέρχονται στο πεδίο:

- α) με την ίδια ταχύτητα $\vec{v}_0$
- β) με την ίδια κινητική ενέργεια K_0
- γ) αφού προηγουμένως επιταχυνθούν από την ίδια τάση V_0 ;

54. Πρωτόνια (m_p, q_p) και πυρήνες ηλίου ($m_\alpha = 4m_p, q_\alpha = 2q_p$) βάλλονται με την ίδια ταχύτητα κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από ζεύγος φορτισμένων πλακιδίων. Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές;

- α) Ο χρόνος κίνησης όλων των σωματιδίων μέσα στο πεδίο είναι ίδιος.
- β) Η δύναμη που δέχονται οι πυρήνες ηλίου είναι μεγαλύτερη από τη δύναμη που δέχονται τα πρωτόνια.
- γ) Τα πρωτόνια κινούνται με διπλάσια επιτάχυνση από τους πυρήνες ηλίου.
- δ) Οι πυρήνες ηλίου υφίστανται διπλάσια εκτροπή απ' ότι τα πρωτόνια.

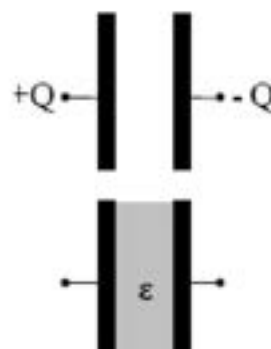
55. Η χωρητικότητα ενός πυκνωτή με παράλληλες πλάκες

- α) αυξάνεται όταν αυξάνεται το φορτίο του πυκνωτή.
- β) μειώνεται όταν αυξάνεται η απόσταση μεταξύ των πλακών του.
- γ) παραμένει σταθερή, όταν αυξήσουμε το εμβαδόν των πλακών.

δ) δεν επηρεάζεται αν εισαγάγουμε διηλεκτρικό μεταξύ των πλακών.

56. Πυκνωτής έχει χωρητικότητα C_0 και είναι φορτισμένος με φορτίο Q . Αν τοποθετήσουμε στο εσωτερικό του διηλεκτρικό, διηλεκτρικής σταθεράς $\epsilon = 4$, τότε

- α) το φορτίο του θα γίνει $4Q$
- β) το φορτίο του θα γίνει $Q/4$
- γ) η χωρητικότητά του θα γίνει $C_0/4$
- δ) η χωρητικότητά του θα γίνει $4C_0$



57. Πυκνωτής χωρητικότητας C είναι φορτισμένος με φορτίο Q και η τάση στους οπλισμούς του είναι V . Αν η τάση στους οπλισμούς του διπλασιαστεί, τότε το φορτίο του

- α) παραμένει σταθερό
- β) διπλασιάζεται
- γ) υποδιπλασιάζεται
- δ) τετραπλασιάζεται.

58. Επίπεδος πυκνωτής, του οποίου η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του είναι ℓ , μετά την αποσύνδεσή του από την πηγή έχει φορτίο Q και τάση V . Αυξάνουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του. Πώς θα μεταβληθεί:

- α) η χωρητικότητά του;
- β) η τάση του;

Δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας.

59. Πυκνωτής χωρητικότητας C είναι φορτισμένος. Συνδέουμε τους οπλισμούς του αγώγιμα και ο πυκνωτής αρχίζει να εκφορτίζεται. Όταν η τάση στους οπλισμούς του πυκνωτή γίνει ίση με το μισό της αρχικής, πόσες φορές ελαττώθηκε η ενέργεια του πυκνωτή;

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

60. Επίπεδος πυκνωτής συνδέεται με πηγή συνεχούς τάσης. Αν διπλασιάσουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του, διατηρώντας την τάση της πηγής σταθερή, τότε η ενέργεια του πυκνωτή:

- A. διπλασιάζεται
- B. υποδιπλασιάζεται
- Γ. παραμένει ίδια.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

61. Επίπεδος πυκνωτής χωρητικότητας C είναι φορτισμένος με φορτίο Q . διπλασιάζεται το φορτίο Q του πυκνωτή. Η χωρητικότητά του πυκνωτή

- A. παραμένει σταθερή
- B. διπλασιάζεται
- Γ. υποδιπλασιάζεται.

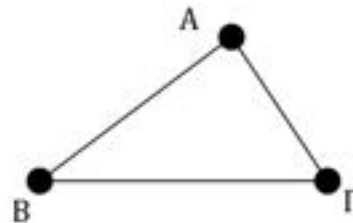
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Σε όλες τις ασκήσεις δίνεται ότι $k = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$

1. Σε κάθε κορυφή του διπλανού τριγώνου ΑΒΓ βρίσκονται τα φορτία $q_1 = 10^{-6}C$, $q_2 = 3 \cdot 10^{-6}C$ και $q_3 = 6 \cdot 10^{-6}C$. Αν οι πλευρές του τριγώνου είναι $AB = 3m$, $AG = 2m$ και $BΓ = 9m$ να υπολογίσετε την ενέργεια του συστήματος των τριών φορτίων.

$54 \cdot 10^{-3} J$



2. Στις κορυφές Α,Β ενός ισόπλευρου τριγώνου ΑΒΓ πλευράς $a=10cm$ είναι τοποθετημένα ακλόνητα τα σημειακά φορτία $Q_1=Q_2=10\mu C$. Ένα τρίτο σημειακό φορτίο $q=10\mu C$, μάζας $m=2mg$, αφήνεται ελεύθερο στην κορυφή Γ του τριγώνου και κινείται με την επίδραση του πεδίου. Να υπολογίσετε:

- α) την αρχική δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών φορτίων,
 β) την ταχύτητα του φορτίου q , όταν βρίσκεται στη θέση Δ όπου απέχει $r = 2a$ από καθένα από τα φορτία Q_1 και Q_2 .

α. $27 \cdot 10^{-2} J$, β. $3 \cdot 10^2 m/s$

3. Στις κορυφές ισόπλευρου τριγώνου πλευράς $a = 10cm$ βρίσκονται τα φορτία $q_1 = +q$, $q_2 = +2q$, $q_3 = -4q$, όπου $q = 10^{-7}C$.

- α) Πόση είναι η δυναμική ενέργεια του συστήματος;
 β) Πόσο ελάχιστο έργο χρειάζεται για την μεταφορά τους σε πολύ μεγάλη απόσταση από το τρίγωνο;
 γ) Αν $q_1=q_2=+q$ να προσδιοριστεί η τιμή και η φύση του φορτίου q_3 , έτσι ώστε η δυναμική ενέργεια του συστήματος να είναι μηδέν.

α. $U = -9 \cdot 10^{-3} J$ β. $W = 9 \cdot 10^{-3} J$, γ. $q_3 = -q/2$

4. Δύο σημειακά φορτία, το καθένα ίσο με $Q = -4\mu C$, βρίσκονται στις κορυφές Β και Γ ενός ισόπλευρου τριγώνου ΑΒΓ, πλευράς $a = 20cm$. Στην κορυφή Α βρίσκεται μια μικρή σφαίρα Σ, η οποία έχει μάζα $m = 10^{-3}kg$ και φορτίο q . Τα δύο φορτία και η σφαίρα Σ βρίσκονται πάνω σε οριζόντια επιφάνεια από μονωτικό υλικό.

- α) Να προσδιορίσετε την τιμή του φορτίου q της σφαίρας Σ , ώστε η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών φορτίων να είναι ίση με μηδέν.
 β) Διατηρώντας τα φορτία Q_1 και Q_2 ακίνητα, αφήνουμε τη σφαίρα Σ ελεύθερη να κινηθεί. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία η σφαίρα θα συναντήσει την πλευρά $B\Gamma$ του τριγώνου.
 Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις να θεωρηθούν αμελητέες.

$$\alpha. 2\mu\text{C} \quad \beta. 12 \text{ m/s}$$

5. Τρία σημειακά ηλεκτρικά φορτία βρίσκονται πάνω σε μια ευθεία. Στο σημείο Α είναι το $+q$, στο Β το $-2q$ και στο Γ το $+q$. Δίνονται οι αποστάσεις, $AB = B\Gamma = a$.

- α) Πόση είναι η δυναμική ενέργεια του συστήματος.
 β) Πόσο είναι το ελάχιστο απαιτούμενο έργο για να απομακρύνουμε τα φορτία αυτά σε άπειρη απόσταση μεταξύ τους.
 γ) Πόσο είναι το ελάχιστο απαιτούμενο έργο για να απομακρύνουμε το φορτίο $-2q$ από το σημείο Β στο άπειρο, αν τα άλλα φορτία δύο μένουν ακλόνητα; Δίνονται το q , η σταθερά k και η απόσταση, a .

$$\alpha. U = -7q^2/2a, \beta. W = +7q^2/2a, \gamma. W = 4kq^2/a$$

6. Στις κορυφές ισοπλεύρου τριγώνου πλευράς a υπάρχουν τρία ακίνητα σημειακά φορτία: $q_1 = -q$, $q_2 = 2q$ και $q_3 = q$. Πόση ελάχιστη ενέργεια απαιτείται για να μεταφερθούν τα φορτία:

- α) Σε άπειρη απόσταση μεταξύ τους.
 β) Στις κορυφές άλλου ισοπλεύρου με πλευρά μήκους $2a$.

Τα φορτία δέχονται μόνο την αμοιβαία ηλεκτρική αλληλεπίδραση Coulomb.

$$\alpha. W = kq^2/a, \beta. W = kq^2/2a$$

7. Δύο σημειακά φορτία $+Q$ και $-Q$ βρίσκονται ακίνητα στις δύο κορυφές Β και Γ ορθογώνιου ισοσκελούς τριγώνου με ίσα σκέλη πλευράς, $AB = A\Gamma = a$. Στην ορθή κορυφή Α τοποθετείται φορτίο $+q$.

- α) Πόση είναι η δυναμική ενέργεια του $+q$;
 β) Πόσο είναι το έργο της δύναμης του πεδίου κατά τη μεταφορά του $+q$ από το Α στο άπειρο;

$$\alpha. U=0, \beta. W=0$$

8. Δύο σωματίδια έχουν ίδια μάζα $m = 2 \cdot 10^{-7} \text{ kg}$, ίδιο φορτίο $q = +10\mu\text{C}$ και συγκρατούνται ακίνητα σε απόσταση $x = 2 \text{ cm}$ το ένα από το άλλο. Αν αφήσουμε το ένα σωματίδιο ελεύθερο, ενώ το άλλο παραμένει ακλόνητο, να υπολογίσετε:

- α) την ταχύτητα του όταν η απόστασή τους γίνει $2x$ και
 β) την μέγιστη ταχύτητα που αποκτά το κινούμενο σωματίδιο.

$$\alpha. 1,5 \cdot 10^4 \text{ m/s} \quad \beta. \frac{3\sqrt{2}}{2} \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

9. Σε απόσταση $r = 1 \text{ m}$ από ακλόνητο φορτίο $Q = +5\mu\text{C}$, αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί ένα φορτισμένο σωματίδιο μάζας $m = 5 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$ και φορτίου $q = +2\mu\text{C}$. Να υπολογιστεί η μέγιστη ταχύτητα την οποία θα αποκτήσει το φορτισμένο σωματίδιο.

$$v_{\max} = 60 \text{ m/s}$$

10. Μικρή σφαίρα με φορτίο $Q = 10\mu\text{C}$ βρίσκεται ακλόνητη στην αρχή Ο του θετικού άξονα Οx, ενώ ένα σωματίδιο μάζας $m = 9 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$, φορτίου $q = 1\mu\text{C}$ αφήνεται ελεύθερο σε σημείο Α του άξονα που απέχει από το Ο απόσταση $x_1 = 1 \text{ m}$. Να υπολογιστούν:

- α) Η επιτάχυνση του σωματιδίου στο σημείο Α.

β) Η δυναμική ενέργεια του σωματιδίου, όταν θα βρίσκεται στο σημείο Β που απέχει από το Ο απόσταση $x_2 = 3\text{m}$.

γ) Η κινητική ενέργεια του σωματιδίου στο σημείο Β.

$$\alpha. a=10^3\text{m/s}^2, \beta. U=3\cdot 10^{-2}\text{J}, \gamma. K=6\cdot 10^{-12}\text{J}$$

11. Δύο σωματίδια Σ_1 και Σ_2 έχουν φορτία $q_1 = +64\mu\text{C}$, $q_2 = +16\mu\text{C}$ ενώ το Σ_2 έχει μάζα $m_2 = 9\cdot 10^{-5}\text{kg}$. Τα σωματίδια κρατούνται ακίνητα σε απόσταση $d = 0,01\text{m}$. Αφήνουμε ελεύθερο το σωματίδιο Σ_2 , ενώ κρατάμε ακίνητο το Σ_1 . Να βρεθούν:

α) Η ταχύτητα και η επιτάχυνση του Σ_2 όταν θα βρίσκεται σε απόσταση $0,02\text{m}$ από το Σ_1 .

β) Η μέγιστη ταχύτητα του Σ_2 .

$$\alpha. v=3200\text{m/s}, a=256\cdot 10^6\text{m/s}^2 \beta. v_{\max}=3200\sqrt{2}\text{ m/s}$$

12. Δύο σωματίδια με φορτία $q_1 = +0,5\mu\text{C}$ και $q_2 = -8\mu\text{C}$ και μάζες $m_1 = 3\cdot 10^{-4}\text{kg}$ και $m_2 = 5\cdot 10^{-4}\text{kg}$ αντίστοιχα βρίσκονται πάνω σε μια οριζόντια επιφάνεια και η απόσταση μεταξύ τους είναι $r_1 = 0,8\text{m}$.

α) Να βρείτε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σωματιδίων.

β) Εάν το σωματίδιο φορτίου q_2 αφεθεί ελεύθερο ενώ το άλλο παραμένει στη θέση του, ποια θα είναι η ταχύτητα του σωματιδίου με φορτίο q_2 σε απόσταση $r_2 = 0,2\text{m}$ από το άλλο;

γ) Εάν το σωματίδιο φορτίου q_1 αφεθεί ελεύθερο ενώ το άλλο παραμένει στη θέση του, ποια θα είναι η ταχύτητα του σωματιδίου με φορτίο q_1 σε απόσταση $r_2 = 0,2\text{m}$ από το άλλο;

$$\alpha. -4,5\cdot 10^{-2}\text{J}, \beta. 6\sqrt{15}\text{ m/s} \gamma. 30\text{m/s}$$

13. Φορτίο πηγή $Q = 10^{-4}\text{C}$ βρίσκεται ακλόνητο στο σημείο Α οριζόντιου και λείου μονωτικού δαπέδου. Σε απόσταση $d = 0,1\text{m}$ βρίσκεται σφαιρίδιο με μάζα $m = 0,01\text{kg}$ και φορτίου $q = 10^{-6}\text{C}$. Τη χρονική στιγμή μηδέν εκτοξεύουμε το σφαιρίδιο με αρχική ταχύτητα 30m/s έτσι ώστε να απομακρύνεται από το Q.

α) Να βρείτε την αρχική επιτάχυνση του σφαιριδίου.

β) Να εξηγήσετε γιατί η ταχύτητα του συνεχώς μεγαλώνει.

γ) Να βρείτε που η ταχύτητα θα γίνει μέγιστη και να υπολογίσετε το μέτρο της εκείνη τη στιγμή.

δ) Να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της ορμής του τη στιγμή που η ταχύτητα του θα είναι 50 m/s .

$$\alpha. 9\cdot 10^3\text{m/s}^2, \gamma. \text{στο άπειρο}, 30\sqrt{3}\text{ m/s}, \delta. 40\text{N}$$

14. Ένα σωματίδιο με φορτίο $q = 10^{-16}\text{C}$ και μάζα $m = 8\cdot 10^{-26}\text{kg}$ κατευθύνεται από μεγάλη απόσταση προς ένα σωματίδιο που έχει φορτίο $Q = 2\cdot 10^{-12}\text{C}$, το οποίο διατηρείται ακλόνητο. Η ταχύτητα του σωματιδίου q , πριν αρχίσει η αλληλεπίδραση του με το σωματίδιο Q, είναι $v_0 = 10^5\text{m/s}$. Να υπολογίσετε:

α) το έργο της δύναμης που ασκείται στο q , έως ότου αποκτήσει ταχύτητα $v_0/2$,

β) την απόσταση x από το σωματίδιο Q στην οποία η ταχύτητα του q γίνεται $v_0/2$ και

γ) την ελάχιστη απόσταση στην οποία το q θα πλησιάσει το Q.

$$\alpha. -3\cdot 10^{-16}\text{J} \beta. 6\cdot 10^{-3}\text{m} \gamma. 4,5\cdot 10^{-3}\text{m}$$

15. Πρωτόνιο και σωματίδιο α συγκρατούνται σε απόσταση ℓ μεταξύ τους. Να υπολογίσετε τη μέγιστη ταχύτητα του πρωτονίου στις περιπτώσεις όπου:

α) κρατάμε ακίνητο το σωματίδιο α και αφήνουμε ελεύθερο το πρωτόνιο και

β) αφήνουμε ταυτόχρονα και τα δύο σωματίδια.

Δίνονται $m_\alpha = 4m_p = m$, $q_\alpha = 2q_p = q$ και τα m , ℓ , q , k_c θεωρούνται γνωστά.

$$\alpha. 2q_p \sqrt{\frac{k}{ml}}, \beta. 4q_p \sqrt{\frac{k}{5ml}}$$

16. Ένα πρωτόνιο εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα $v_0 = 10^3 \text{ m/s}$ από πολύ μεγάλη απόσταση προς ένα σωματίδιο α (πυρήνας He), το οποίο ηρεμεί ελεύθερο στον κενό χώρο. Τα δύο σωματίδια κατ' ανάγκη θα αρχίσουν να αλληλεπιδρούν. Να υπολογίσετε:

α) την ελάχιστη απόσταση στην οποία θα πλησιάσουν τα δύο σωματίδια,

β) τις ταχύτητες των σωματίων, όταν πάψουν να αλληλεπιδρούν.

Δίνονται ο ατομικός αριθμός $Z = 2$ και ο μαζικός αριθμός $A = 4$ του σωματίου α, το φορτίο $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ και η μάζα $m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ του πρωτονίου και η σταθερά $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

$$\alpha. 7,2 \cdot 10^{-7} \text{ m}, \beta. v_p = 400\sqrt{5} \text{ m/s}, v_\alpha = 100\sqrt{5} \text{ m/s}$$

17. Ένα φορτισμένο σωματίδιο Α, μάζας m και φορτίου $+q$, εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα v_0 από πολύ μεγάλη απόσταση από αρχικά ακίνητο, αλλά ελεύθερο να κινηθεί, φορτισμένο σωματίδιο Β, μάζας $3m$ και φορτίου $+2q$.

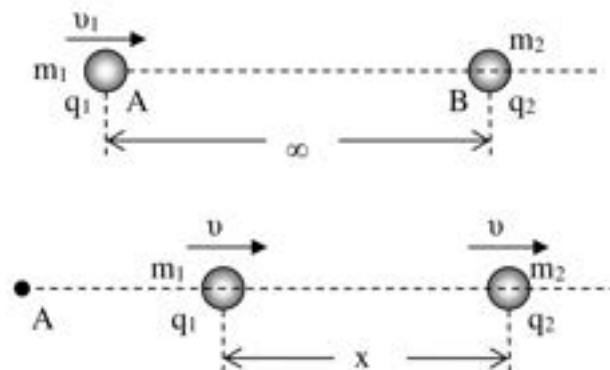
α) Να υπολογιστεί η ελάχιστη απόσταση στην οποία θα πλησιάσουν τα δύο σωματίδια,

β) Να υπολογιστεί η μέγιστη δυναμική ενέργεια του συστήματος.

Δίνεται η σταθερά k_c .

$$\alpha. r_{\min} = k_c \frac{16q^2}{3mv_0^2}, \beta. U_{\max} = \frac{3mv_0^2}{8}$$

19. Μια μικρή σφαίρα Α μάζας $m_1 = 10^{-10} \text{ kg}$, που φέρει φορτίο $q_1 = +10^{-12} \text{ C}$, κινείται με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. Μια επίσης μικρή σφαίρα Β μάζας $m_2 = 3m_1$, που φέρει φορτίο $q_2 = 2q_1$, είναι αρχικά ακίνητη. Αν δεχθούμε ότι οι δύο σφαίρες αρχικά βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση η μία από την άλλη (ώστε να μην ασκείται καμία δύναμη μεταξύ τους) και η διεύθυνση της v_1 συμπίπτει με τη διάκεντρο των σφαιρών, να βρείτε την ελάχιστη απόσταση στην οποία θα πλησιάσουν οι σφαίρες και τα μέτρα των ταχυτήτων που θα έχουν στη θέση αυτή.



$$x_{\min} = 3 \cdot 10^{-15} \text{ m}, v_1 = v_2 = 10^5 \text{ m/s}$$

20. Πάνω σε οριζόντιο δάπεδο είναι ακλόνητα στερεωμένο ένα σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $Q = +1 \mu\text{C}$. Από ένα σημείο της κατακόρυφης που διέρχεται από τη θέση του φορτίου Q και απέχει $h = 0,5 \text{ m}$ από το οριζόντιο δάπεδο εκτοξεύουμε κατακόρυφα προς τα πάνω ένα δεύτερο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q = -0,1 \mu\text{C}$, μάζας $m = 10^{-2} \text{ g}$, με αρχική ταχύτητα $v_0 = 5\sqrt{14} \text{ m/s}$. Πόση απόσταση θα διανύσει μέχρι να μηδενιστεί στιγμιαία η ταχύτητα του;

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

$l=2,5\text{m}$

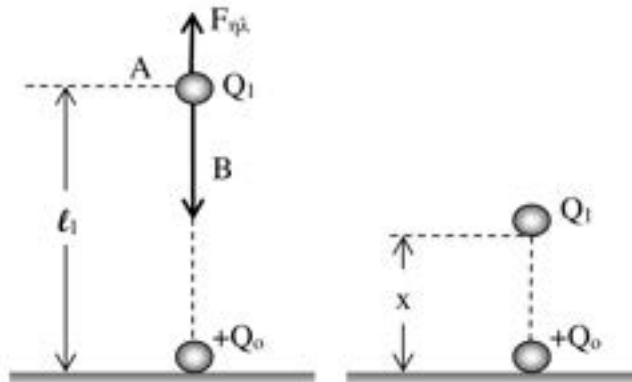
21. Σημειακό φορτίο $Q=5\mu\text{C}$ είναι στερεωμένο στο έδαφος. Πάνω στην κατακόρυφη που περνάει από το Q και σε ύψος $h=60\text{cm}$ βρίσκεται φορτίο $q=2\mu\text{C}$ και μάζας $m=10\text{g}$. Τη χρονική στιγμή μηδέν αφήνουμε ελεύθερο το q .

- Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκείται στο q από το Q τη στιγμή $t=0\text{s}$.
 - Να την συγκρίνετε με το βάρος του q και να αποφασίσετε αν πρέπει να αγνοήσετε ή όχι την επίδραση της βαρύτητας στην κίνηση του q .
 - Να υπολογίσετε την αρχική επιτάχυνση του q .
 - Προς τα πού θα κινηθεί το φορτίο q ;
 - Σε ποια απόσταση από το έδαφος η ταχύτητα του q θα γίνει μέγιστη και ποια θα είναι η τιμή της μέγιστης ταχύτητας;
- στ)** Να βρείτε το μέγιστο ύψος που θα φτάσει το q .

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στη Γη: $g = 10\text{m/s}^2$.

α. $0,25\text{N}$, γ. 15m/s^2 δ. Προς τα πάνω, ε. $0,3\sqrt{10}\text{m}$, στ. $1,5\text{m}$

22. Σωμάτιο μάζας m και φορτίου Q_1 βρίσκεται στην θέση A , στην κατακόρυφο που διέρχεται από το σωμάτιο φορτίου Q_0 και απέχει από αυτό απόσταση $\ell_1=20\text{cm}$. Στη θέση A η δύναμη του βάρους που δέχεται το σωμάτιο μάζας m είναι τετραπλάσια της απωστικής ηλεκτρικής δύναμης. Να βρείτε την ελάχιστη απόσταση που θα πλησιάσει το σωμάτιο φορτίου Q_1 στο Q_0 όταν το αφήσουμε ελεύθερο από τη θέση A ;



$0,05\text{m}$

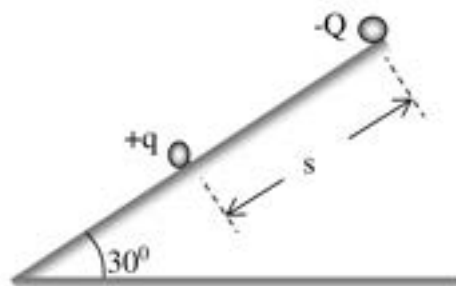
23. Στη βάση λείου κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης $\varphi = 30^\circ$ είναι ακλόνητα στερεωμένο ένα σημειακό φορτίο $Q = +5\mu\text{C}$. Πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο, σε απόσταση $\ell = 1\text{m}$ πάνω από το φορτίο Q , αφήνεται ελεύθερο ένα δεύτερο σημειακό φορτίο $q = +2\mu\text{C}$, μάζας $m = 72\text{g}$.

- Να προσδιοριστεί η κατεύθυνση κίνησης του φορτίου q .
- Ποια είναι η μέγιστη διαδρομή που θα διανύσει χωρίς να αντιστραφεί η ταχύτητα του;
- Να προσδιοριστεί η θέση στην οποία το φορτίο αποκτά μέγιστη ταχύτητα και να υπολογιστεί η μέγιστη ταχύτητα του φορτίου.

Δίνεται: $g = 10\text{m/s}^2$.

α. προς τα κάτω β. $0,875\text{m}$ γ. $0,5\sqrt{10}\text{ m/s}$

24. Στην κορυφή ενός κεκλιμένου επιπέδου μήκους $\ell = 1\text{m}$ και γωνίας κλίσης $\varphi = 30^\circ$ βρίσκεται ακλόνητα στερεωμένο ένα σημειακό φορτίο $Q = +5\mu\text{C}$. Από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα v_0 κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου, ένα δεύτερο σημειακό φορτίο $q = +1\mu\text{C}$, μάζας $m = 4\text{g}$. Το φορτίο αυτό κινείται κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου και σταματάει στιγμιαία σε μία θέση όπου η ηλεκτρική



δυναμική ενέργεια του συστήματος είναι $U = 0,18\text{J}$. Να υπολογιστεί η ταχύτητα εκτόξευσης v_0 . Το κεκλιμένο επίπεδο είναι μονωτικό. Δεν υπάρχουν τριβές. Δίνεται $g = 10\text{m/s}^2$.

$$v_0 = 5\sqrt{3}\text{m/s}$$

25. Στη βάση κεκλιμένου επιπέδου γωνίας $\varphi = 30^\circ$ υπάρχει ακλόνητο σημειακό φορτίο $Q = 10^{-3}\text{C}$. Πάνω στο επίπεδο και σε απόσταση $r = 30\text{cm}$ από το φορτίο Q συγκρατείται σφαιρίδιο μάζας $m = 0,1\text{kg}$ και φορτίου $q = 10^{-8}\text{C}$.

α) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης Coulomb που ασκεί το φορτίο Q στο φορτίο q .

β) Προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί το σφαιρίδιο όταν αφεθεί ελεύθερο και γιατί;

γ) Να υπολογίσετε τη μέγιστη απόσταση από το φορτίο Q , στην οποία θα μηδενιστεί στιγμιαία η ταχύτητα του σφαιριδίου.

δ) Να υπολογίσετε την ελάχιστη δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στη Γη: $g = 10\text{m/s}^2$.

α. 1N , β. προς τα πάνω γ. $0,6\text{m}$ δ. $15 \cdot 10^{-2}\text{J}$

26. Στη βάση κεκλιμένου επιπέδου γωνίας $\varphi = 30^\circ$ βρίσκεται στερεωμένο σημειακό φορτίο $Q = 4\mu\text{C}$. Πάνω στο λείο επίπεδο και σε απόσταση $r = 90\text{cm}$ από το φορτίο Q αφήνεται μια μικρή σφαίρα μάζας $m = 4 \cdot 10^{-4}\text{kg}$ και φορτίου $q = 2 \cdot 10^{-8}\text{C}$.

α) Να αποδείξετε ότι η σφαίρα θα κινηθεί προς τα κάτω.

β) Να υπολογίσετε την ελάχιστη απόσταση από το φορτίο Q , στην οποία θα φτάσει η σφαίρα.

γ) Να υπολογίσετε την απόσταση από το φορτίο Q , στην οποία η σφαίρα αποκτά μέγιστη ταχύτητα.

δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας της σφαίρας.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στη Γη: $g = 10\text{m/s}^2$.

β. $0,4\text{m}$ γ. $0,6\text{m}$ δ. 1m/s

27. Αβαρές φορτισμένο σωματίδιο, φορτίου $q = 1\text{mC}$ και μάζας $m = 10^{-6}\text{kg}$ αφήνεται ελεύθερο, χωρίς αρχική ταχύτητα μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $E = 4 \cdot 10^3\text{N/C}$.

α) Σε πόσο χρόνο θα διανύσει διάστημα $s = 8\text{cm}$;

β) Πόση ταχύτητα θα αποκτήσει στο τέλος του διαστήματος s .

γ) Πόση είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων που απέχουν απόσταση 8cm ;

α. $t = 2 \cdot 10^{-4}\text{s}$, β. $v = 800\text{m/s}$, γ. $V = 320\text{V}$

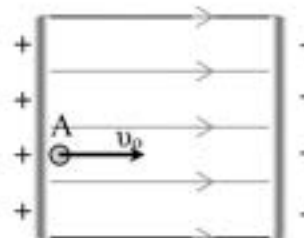
28. Φορτισμένο σωματίδιο μάζας $m = 1\text{g}$ και φορτίου $q = +4\mu\text{C}$ ρίχνεται με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 100\text{m/s}$ παράλληλα στην ένταση $\vec{E}$ ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου μεγάλης έκτασης. Αν η ένταση του πεδίου έχει μέτρο $E = 100\text{N/C}$, να βρείτε τη θέση και την ταχύτητα του σωματιδίου μετά από χρόνο $t = 400\text{s}$ όταν:

α) η ταχύτητα v_0 έχει τη φορά της έντασης $\vec{E}$

β) η ταχύτητα v_0 έχει αντίθετη φορά από εκείνη της έντασης $\vec{E}$.

$$\alpha. v=260\text{m/s}, x=72\cdot 10^3\text{m}, \beta. v=60\text{m/s}, x=8\cdot 10^3\text{m}$$

29. Φορτισμένο σωματίδιο με μάζα $m = 10^{-5}\text{kg}$ και φορτίο $q = -2\mu\text{C}$ ρίχνεται από το σημείο Α του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου του σχήματος, έντασης μέτρου $E = 320\text{N/C}$, με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 8\text{m/s}$. Να βρείτε σε ποια θέση θα μηδενιστεί στιγμιαία η ταχύτητα του σωματιδίου και το χρονικό διάστημα μέχρι να ξαναγυρίσει στο σημείο βολής. Το πεδίο βαρύτητας παραλείπεται.



$$x=0,5\text{m}, t_{\text{ολ}}=2/8\text{s}$$

30. Ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έχει κατακόρυφες δυναμικές γραμμές με φορά προς τα πάνω. Ένα αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο, το οποίο έχει μάζα $m = 9,11\cdot 10^{-31}\text{kg}$ και φορτίο $q = -1,6\cdot 10^{-19}\text{C}$, ρίχνεται από ένα σημείο του πεδίου με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 1,6\cdot 10^5\text{m/s}$ και φορά προς τα πάνω. Μετά από χρόνο $t = 2\text{ms}$ το σωματίδιο επανέρχεται στο ίδιο σημείο. Να βρείτε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου. Το πεδίο βαρύτητας παραλείπεται.

$$E=9,11\cdot 10^4\text{N/C}$$

31. Σωματίδιο μάζας $m = 2\cdot 10^{-6}\text{kg}$, φορτίου $q = +10^{-4}\text{C}$ εισέρχεται με αρχική ταχύτητα $v_0 = 4\cdot 10^6\text{m/s}$ σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο παράλληλα και ομόρροπα προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου, που έχει ένταση $E = 8\cdot 10^4\text{N/C}$. Όταν εξέρχεται του πεδίου έχει διπλασιάσει την ταχύτητά του. Να υπολογιστούν:

α) Ο χρόνος κίνησης μέσα στο πεδίο.

β) Το μήκος του πεδίου.

γ) Το έργο της δύναμης του πεδίου πάνω στο σωματίδιο.

δ) Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας τη στιγμή που ετοιμάζεται να βγει από το πεδίο.

$$\alpha. t=1\text{s}, \beta. s=6\cdot 10^6\text{m}, \gamma. W=48\cdot 10^6\text{J}, \delta. P=64\cdot 10^6\text{J/s}$$

32. Υποθέστε ότι στο χώρο μεταξύ δύο παράλληλων φορτισμένων μεταλλικών πλακών αφήνεται ένα σωματίο που έχει φορτίο $q = 100e$ και μάζα $m = 3,2\cdot 10^{-5}\text{kg}$.

α) Αν η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου είναι $2\cdot 10^4\text{N/C}$ με πόση επιτάχυνση θα κινηθεί το σωματίο;

β) Αν το σωματίο αφευθεί κοντά στην αρνητικά φορτισμένη πλάκα, με τη ταχύτητα θα φτάσει στην θετικά φορτισμένη πλάκα; Οι δύο πλάκες απέχουν μεταξύ τους $\ell = 1,2\text{cm}$. Δίνεται: $|e| = 1,6\cdot 10^{-19}\text{C}$.

$$\alpha. 100\text{m/sec}^2 \beta. 15,5\text{m/sec}$$

33. Ηλεκτρόνιο εισέρχεται, με ταχύτητα $v_0 = 10^6\text{m/sec}$, σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο παράλληλα και ομόρροπα στις δυναμικές του γραμμές. Σε πόσο χρόνο θα μηδενιστεί η ταχύτητά του και πόσο διάστημα θα διανύσει μέχρι να σταματήσει, αν η ένταση του πεδίου είναι $E=100\text{N/C}$.

Δίνεται: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

$5,7 \cdot 10^{-8} \text{ sec}$, $2,8 \text{ cm}$

34. Ένα πρωτόνιο εκτοξεύεται τη χρονική στιγμή $t = 0$, κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$, μέσα σε περιοχή ομογενούς ηλεκτροστατικού πεδίου έντασης $E = 10^3 \text{ N/C}$, με κατεύθυνση αντίρροπη του άξονα $x'x$. Το πρωτόνιο διανύει, μέχρι να ηρεμήσει στιγμιαία, απόσταση $d=7,5 \text{ cm}$. Να βρείτε

- την επιτάχυνση του πρωτονίου.
- το μέτρο της αρχικής του ταχύτητας.
- σε πόσο χρόνο το πρωτόνιο θα ηρεμήσει στιγμιαία.

Δίνονται: $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_p = \frac{5}{3} \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

$\alpha. -9,6 \cdot 10^{10} \text{ m/s}^2$, $\beta. 12 \cdot 10^4 \text{ m/s}$, $\gamma. 1,25 \mu\text{s}$

35. Ένα πρωτόνιο βάλλεται παράλληλα και αντίρροπα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, το οποίο σχηματίζεται στο χώρο μεταξύ δύο κατακόρυφων πλακών που φέρουν ίσα αλλά ετερόνυμα ηλεκτρικά φορτία, με αρχική ταχύτητα v_0 . Το πρωτόνιο διανύει διάστημα 6 cm μέχρι να μηδενιστεί στιγμιαία η ταχύτητά του. Αν η ένταση του πεδίου είναι $E = 300 \text{ N/C}$, να υπολογίσετε:

- Την επιτάχυνση του πρωτονίου.
- Την αρχική ταχύτητα v_0 .
- Τον χρόνο που χρειάζεται για να ξαναγυρίσει στο σημείο βολής.
- Το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας τη στιγμή που επιστρέφει στο σημείο βολής.

Το πεδίο βαρύτητας να θεωρηθεί αμελητέο.

Δίνονται για το πρωτόνιο $m = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ και $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

$\alpha. \alpha=3 \cdot 10^{10} \text{ m/s}^2$, $\beta. v_0=6 \cdot 10^4 \text{ m/s}$, $\gamma. t=4 \cdot 10^{-6} \text{ s}$, $\delta. \Delta K/\Delta t=28,8 \cdot 10^{-13} \text{ J/s}$

36. Σωματίδιο μάζας m φορτίου $+q$ εκτοξεύεται τη χρονική στιγμή $t_0=0$ από σημείο O που βρίσκεται πάνω σε άξονα xx' με ταχύτητα v_0 , προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα. Στην περιοχή επικρατεί ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο, έντασης E με διεύθυνση παράλληλη της xx' με αρνητική κατεύθυνση.

- Σε πόσο χρόνο θα μηδενιστεί η ταχύτητα του σωματιδίου;
- Σε πόση απόσταση από το O θα βρίσκεται το σωματίδιο όταν μηδενιστεί η ταχύτητά του στιγμιαία;
- Σε πόσο χρόνο θα επιστρέψει και πάλι στο O .
- Πόση είναι η ταχύτητα επιστροφής στο O ;

$\alpha. t = mv_0/Eq$, $\beta. x = mv_0^2/2qE$, $\gamma. t = 2mv_0/Eq$, $\delta. v = -v_0$

37. Σωμάτιο α επιταχύνεται από την ηρεμία από διαφορά δυναμικού 500.000 V .

- πόση κινητική ενέργεια αποκτά το σωμάτιο;
- πόση κινητική θα αποκτούσε ένα πρωτόνιο στις ίδιες συνθήκες;
- ποιο από τα δύο σωμάτια αποκτά μεγαλύτερη ταχύτητα;

$\alpha. 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$, $\beta. 8 \cdot 10^{-14} \text{ J}$ $\gamma.$ το πρωτόνιο

38. Οι δύο παράλληλοι οπλισμοί επίπεδου πυκνωτή δημιουργούν ομογενές ηλεκτρικό πεδίο και βρίσκονται υπό τάση $V=100 \text{ V}$. Από μια μικρή τρύπα που υπάρχει στον ένα οπλισμό εισέρχεται στο πεδίο ηλεκτρόνιο με κινητική ενέργεια $K_1=100 \text{ eV}$. Να υπολογιστεί η κινητική ενέργεια με την οποία το ηλεκτρόνιο φτάνει στον άλλο οπλισμό αν η αρχική του ταχύτητα είναι:

- α) Αντίρροπη,
β) Ομόρροπη,
με την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών του πεδίου.

$$\alpha. 200\text{eV}, \beta. 0$$

39. Από ένα σημείο πολύ κοντά στον αρνητικά φορτισμένο οπλισμό ενός πυκνωτή εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα $\vec{u}_0$ παράλληλα προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου, ένα πρωτόνιο ($m, +q$), η ταχύτητα του οποίου μηδενίζεται ακριβώς προτού αυτό συγκρουστεί με τον θετικά φορτισμένο οπλισμό του πυκνωτή. Από το ίδιο σημείο και με την ίδια αρχική ταχύτητα $\vec{u}_0$ εκτοξεύεται παράλληλα προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου ένα σωματίδιο α ($4m, +2q$).

α) Να εξεταστεί αν το σωματίδιο α θα φτάσει στο θετικά φορτισμένο οπλισμό του πυκνωτή.

β) Να υπολογιστεί η ταχύτητα με την οποία θα συγκρουστεί το σωματίδιο α με το θετικά φορτισμένο οπλισμό.

$$\beta. v = \frac{\sqrt{2}}{2} v_0$$

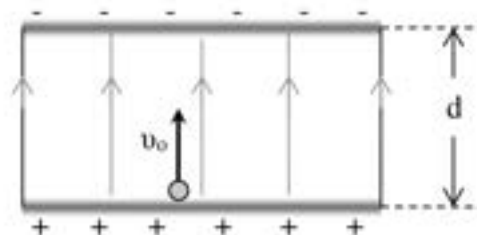
40. Φορτισμένο σωματίδιο μάζας $m = 10^{-9}\text{kg}$ και φορτίου $q = +2 \cdot 10^{-9}\text{C}$ αφήνεται από τον πάνω οριζόντιο, θετικό οπλισμό πυκνωτή. Το ηλεκτρικό πεδίο που σχηματίζεται έχει ένταση $E = 20\text{V/m}$. Οι οπλισμοί του πυκνωτή βρίσκονται σε τάση $V = 0,2\text{V}$ και δίνεται $g = 10\text{m/s}^2$.

Να υπολογιστούν:

- α) Η επιτάχυνση α, του σωματιδίου.
β) Ο χρόνος που χρειάζεται για να φτάσει στον κάτω οπλισμό.
γ) Το έργο της ηλεκτρικής δύναμης μέχρι να φτάσει στον κάτω οπλισμό.
δ) Η κινητική ενέργεια όταν θα φτάνει στον κάτω οπλισμό.

$$\alpha. a = 50\text{m/s}^2, \beta. t = 0,02\text{s}, \gamma. W = 4 \cdot 10^{-10}\text{J}, \delta. K = 5 \cdot 10^{-10}\text{J}$$

41. Μεταξύ δύο οριζόντιων πλακών που απέχουν μεταξύ τους $d = 4 \cdot 10^{-2}\text{m}$ και παρουσιάζουν διαφορά δυναμικού $V = 4 \cdot 10^3\text{V}$ δημιουργείται ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Φορτισμένο σωματίδιο μάζας $m = 5 \cdot 10^{-4}\text{kg}$ και φορτίου $q = -10^{-8}\text{C}$ ρίχνεται με αρχική ταχύτητα μέτρου $u_0 = 0,6\text{m/s}$ από τη θετική πλάκα προς την αρνητική, παράλληλα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου.



α) Να βρεθεί η επιτάχυνση με την οποία κινείται το σωματίδιο.

β) Για πόσο χρονικό διάστημα το σωματίδιο απομακρύνεται από τη θετική πλάκα;

γ) Ποια είναι η ελάχιστη απόσταση από την αρνητική πλάκα στην οποία φτάνει το σωματίδιο;

Δίνεται: $g = 10\text{m/s}^2$.

$$\alpha. 12\text{m/s}^2 \beta. t = 0,05\text{s} \gamma. s_{\min} = 2,5\text{cm}$$

42. Οι δύο οριζόντιοι οπλισμοί επίπεδου πυκνωτή απέχουν απόσταση $d = 0,2\text{m}$ και είναι φορτισμένες έτσι ώστε ο αρνητικός να είναι ο κάτω οπλισμός. Σωματίδιο μάζας $m =$

1g και φορτίου $q = -0,1\text{mC}$ αποσπάται από τον κάτω οπλισμό και φτάνει στον πάνω σε χρόνο $t = 10^{-2}\text{s}$. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$ Να υπολογιστούν:

- Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου.
- Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σωματιδίου όταν φτάνει στον πάνω οπλισμό.
- Η μεταβολή της ηλεκτρικής δυναμικής ενέργειας του σωματιδίου όταν φτάνει στον πάνω οπλισμό.
- Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας βαρύτητας του σωματιδίου όταν φτάνει στον πάνω οπλισμό.
- Η μεταβολή της ολικής ενέργειας του σωματιδίου όταν φτάνει στον πάνω οπλισμό.

$\alpha. E=40100\text{V/m}$, $\beta. \Delta K=0,8\text{J}$, $\gamma. \Delta U_{\text{ολ}}=-0,802\text{J}$, $\delta. \Delta U_{\text{β}}=0,002\text{J}$, $\epsilon. \Delta E_{\text{ολ}}=0$

43. Φορτισμένο σφαιρίδιο μάζας $0,5\text{g}$ και φορτίου -10^{-8}C βάλλεται κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα 85cm/s από το θετικό προς τον αρνητικό οπλισμό πυκνωτή, παράλληλα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου του πυκνωτή. Εάν η διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών είναι 4kV και η μεταξύ τους απόσταση 4cm , να βρεθεί η ελάχιστη απόσταση από τον αρνητικό οπλισμό στην οποία θα φτάσει το σφαιρίδιο. Μπορούμε στο πρόβλημα αυτό να θεωρήσουμε το βάρος του σφαιριδίου αμελητέο; Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

1 cm, όχι

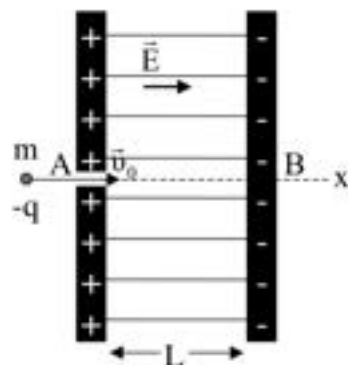
44. Αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο μάζας m εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου v_0 σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο $\vec{E}$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η απόσταση μεταξύ των πλακών είναι L . Να βρείτε:

α) την τιμή της διαφοράς δυναμικού μεταξύ των πλακών, ώστε το σωματίδιο να φθάνει στη θέση B:

- με ταχύτητα ίση με μηδέν.
- με ταχύτητα μέτρου $v = v_0/2$

β) το χρόνο κίνησης του σωματιδίου, για τη διαδρομή AB, σε κάθε μία από τις περιπτώσεις (i) και (ii).

Βαρυτικές δυνάμεις δε λαμβάνονται υπόψη. Δίνονται τα m , q , v_0 και L .



$$a.i) \frac{mv_0^2}{2q}, ii) \frac{3mv_0^2}{8q} \quad \beta. i) \frac{mv_0}{qE} \quad ii) \frac{mv_0}{2qE}$$

45. Δύο οριζόντιες φορτισμένες πλάκες, που φέρουν ίσα (απολύτως) και αντίθετα φορτία, απέχουν 16cm και η διαφορά δυναμικού μεταξύ τους είναι $4 \cdot 10^3\text{V}$. Στο χώρο μεταξύ των πλακών αιωρείται, «αρνητικά» φορτισμένη, σταγόνα λαδιού μάζας 10^{-4}kg .

A) Να βρεθεί το πλήθος της περίσσειας των ηλεκτρονίων της σταγόνας.

B) Αν η διαφορά δυναμικού μειωθεί σε $V_1=800\text{V}$, με ποια επιτάχυνση θα κινηθεί η σταγόνα; Δίνονται: $g = 10\text{m/s}^2$ και $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$.

$$\alpha. 25 \cdot 10^{10} \text{ ηλεκτρόνια}, \beta. 8 \text{ m/s}^2$$

46. Ηλεκτρόνιο κινείται με ταχύτητα 20000Km/sec και μπαίνει κάθετα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Μετά χρόνο $t = 10^{-8}\text{sec}$ έχει ταχύτητα 25000Km/sec . Να υπολογιστούν :

α) Η ένταση του πεδίου.

β) Η απόκλιση του ηλεκτρονίου από την αρχική διεύθυνση.

Δίνεται : $m_e = 9 \cdot 10^{-31}\text{gr}$, $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}\text{Cb}$.

$$\alpha. E = 8437,5 \text{ V/m}, \beta. \alpha = 7,5 \cdot 10^{-2}\text{m}$$

47. Θετικά φορτισμένο σωματίδιο με λόγο φορτίου $q/m=10^8 \text{C/Kg}$, κινείται οριζόντια με ταχύτητα $v_0=10^5 \text{m/sec}$ και εισέρχεται σε κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $E=10^3 \text{N/C}$, με φορά προς τα κάτω. Μετά από χρόνο $1 \mu\text{sec}$ να βρεθεί

α) Η οριζόντια και κατακόρυφη μετατόπιση του σωματιδίου.

β) Η ταχύτητα του σωματιδίου

γ) Η διαφορά δυναμικού ανάμεσα στο σημείο που βρίσκεται και στο σημείο εισόδου.

α. 10cm , 5cm , β. $1,4 \cdot 10^5 \text{m/sec}$, 45° , γ. 50V

48. Δύο οριζόντιες μεταλλικές πλάκες έχουν μήκος $d = 9 \text{ cm}$, απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L=3 \text{cm}$ και είναι φορτισμένες με τάση $V = 10 \text{ Volt}$. Ένα ηλεκτρόνιο εισέρχεται στο ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο με ταχύτητα $\vec{v}_0$, κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Τη στιγμή της εισόδου, το ηλεκτρόνιο ισαπέχει από τις δύο πλάκες. Να βρείτε

α) την ελάχιστη τιμή του μέτρου της ταχύτητας $\vec{v}_0$, ώστε το ηλεκτρόνιο μόλις να εξέρχεται από το πεδίο.

β) το χρόνο κίνησης του ηλεκτρονίου μέσα στο πεδίο.

Δίνονται $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ και $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{kg}$.

α. $4 \cdot 10^6 \text{m/s}$, β. $2,25 \cdot 10^{-8} \text{s}$

49. Φορτισμένο σωματίδιο μάζας $m = 10^{-26} \text{kg}$ και φορτίου $q = 10^{-18} \text{C}$, εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10^5 \text{m/s}$, κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτροστατικού πεδίου έντασης $E = 1000 \text{N/C}$, που δημιουργούν δύο οριζόντιες παράλληλες μεταλλικές πλάκες μήκους $d = 20 \text{cm}$. Να βρείτε την ταχύτητα του σωματίου τη στιγμή που βγαίνει από το πεδίο.

Βαρυτικές δυνάμεις δε λαμβάνονται υπόψη.

$$10^5 \sqrt{5} \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad \varepsilon\varphi\varphi = 2$$

50. Φορτισμένο με θετικό φορτίο σωματίδιο, με λόγο φορτίου προς μάζα $\frac{q}{m} = 10^8 \text{C/kg}$

κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου 10^5m/s και κάποια στιγμή εισέρχεται σε κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, έντασης 10^3N/C , με φορά προς τα κάτω. Να βρεθεί σε χρόνο $1 \mu\text{s}$ από τη στιγμή της εισόδου:

α) η οριζόντια και η κατακόρυφη μετατόπιση του σωματιδίου.

β) η ταχύτητα του σωματιδίου, κατά μέτρο και κατεύθυνση.

γ) η διαφορά δυναμικού μεταξύ του σημείου εισόδου στο πεδίο και του σημείου που βρίσκεται το σωματίδιο σε χρόνο $1 \mu\text{s}$ από τη στιγμή της εισόδου.

α. $0,1 \text{m}$, $0,05 \text{m}$ β. $10^5 \sqrt{2} \text{m/s}^2$, $\theta = \pi/4$, γ. 50V

51. Σωματίδιο με $m = 10^{-9} \text{kg}$ και $q = 10^{-6} \text{C}$ εισέρχεται με ταχύτητα $v_0 = 10^3 \text{m/s}$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς ΗΣΠ που έχει ένταση $E = 10^3 \text{V/m}$. Οι πλάκες που σχηματίζουν το πεδίο έχουν μήκος $\ell=1 \text{m}$. Το σωματίδιο βγαίνει από το πεδίο χωρίς να χτυπήσει στις πλάκες. Να βρεθούν:

α) Ο χρόνος κίνησης μέσα στο πεδίο.

β) Η επιτάχυνση.

γ) Η κατακόρυφη απόκλιση στο σημείο εξόδου.

δ) Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας λόγω του πεδίου.

ε) Η διαφορά δυναμικού VOA μεταξύ των σημείων εισόδου και εξόδου από το πεδίο.

στ) Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σωματιδίου.

$$a. t=10^{-3}\text{s}, \beta. \alpha=10^6\text{m/s}^2, \gamma. y=5\cdot 10^{-1}\text{m}, \delta. \Delta K=5\cdot 10^{-4}\text{J}, \epsilon. 500\text{V}, \sigma\tau. \Delta p=10^{-6}\text{kgm/s}$$

52. Αρνητικό ιόν βάλλεται με ταχύτητα u_0 στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του σχήματος και χτυπά την πάνω πλάκα ακριβώς στην άκρη της, δηλαδή στο σημείο Γ.

α) Να βρείτε την ένταση E του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου.

β) Να γράψετε την εξίσωση της τροχιάς του ιόντος.

γ) Σε ποια απόσταση από τη θετική πλάκα βρίσκεται το ιόν όταν η οριζόντια μετατόπιση του είναι $x = 1\text{m}$;

δ) Η διεύθυνση της αρχικής ταχύτητας του ιόντος στο σημείο εξόδου Γ σε ποιο σημείο τέμνει τον φορέα της αρχικής ταχύτητας u_0 ;

Δίνονται: $q = -10^{-15}\text{C}$, $m = 10^{-30}\text{kg}$ και $u_0 = 10^5\text{m/s}$. Το πεδίο βαρύτητας παραλείπεται.

$$a. E=25\cdot 10^{-7}\text{V/m}, \beta. y = \frac{x^2}{8}, \gamma. s=0,375\text{m}, \delta. \text{στο μέσο της οριζόντιας μετατόπισης}$$

53. Ένα φορτισμένο σωματίδιο επιταχύνεται από διαφορά δυναμικού $V_1 = 1\text{kV}$ και στη συνέχεια, έχοντας αποκτήσει κινητική ενέργεια $K = 2\text{mJ}$, εισέρχεται σε ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται μεταξύ δύο παράλληλων και αντίθετα φορτισμένων μεταλλικών πλακών, κάθετα προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Η απόσταση μεταξύ των πλακών είναι $d = 2,5\text{cm}$, το μήκος $\ell = 10\text{cm}$ και η εφαρμοζόμενη σε αυτές διαφορά δυναμικού $V_2 = 100\text{V}$. Να υπολογιστούν:

α) η κατακόρυφη εκτροπή του σωματιδίου και

β) η μεταβολή στην κινητική του ενέργεια κατά την έξοδο του από το πεδίο.

$$a. y=1\text{cm}, \beta. \Delta K=8\cdot 10^{-5}\text{J}$$

54. Ένα σωματίδιο μάζας $m = 10^{-8}\text{kg}$ και φορτίου $q = +1\mu\text{C}$ εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης μέτρου $E=10^4\text{V/m}$ όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σωματίδιο εξέρχεται από το πεδίο παρουσιάζοντας μια κατακόρυφη απόκλιση $d = 2\text{cm}$.

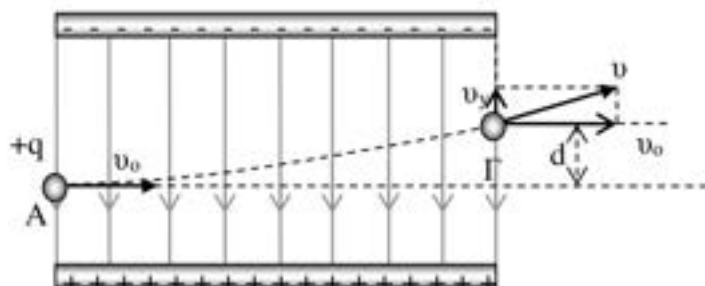
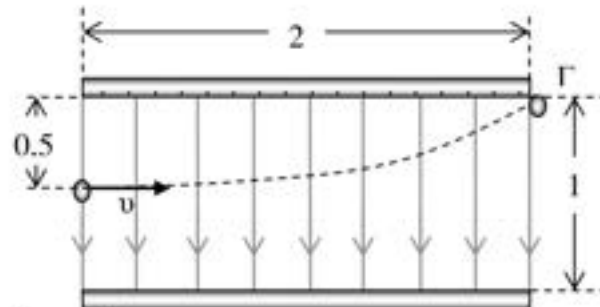
α) Αυξήθηκε ή ελαττώθηκε η κινητική ενέργεια του σωματιδίου και πόσο;

β) Αυξήθηκε ή ελαττώθηκε η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του σωματιδίου και πόσο;

γ) Πόσο χρόνο κινήθηκε το σωματίδιο μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο και πόση είναι στη διάρκεια αυτού του χρόνου η μεταβολή της ορμής του;

$$a. \text{αυξήθηκε } 2\cdot 10^{-4}\text{J} \beta. \text{Μειώθηκε } 2\cdot 10^{-4}\text{J} \gamma. t=2\cdot 10^{-4}\text{s}, \Delta p=2\cdot 10^{-6}\text{kgm/s}$$

55. Ομογενές ηλεκτρικό πεδίο σχηματίζεται μεταξύ δύο παράλληλων πλακών που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 10\text{cm}$ και βρίσκονται υπό τάση $V = 10^3\text{V}$.



Σωματίδιο μάζας $m = 1g$, φορτίου $q = 1mC$ εισέρχεται στο πεδίο κάθετα στις δυναμικές γραμμές με κινητική ενέργεια $K_1 = 0,4J$ και βγαίνει με $K_2 = 0,8J$. Να υπολογιστούν:

α) Η κατακόρυφη απόκλιση y του ηλεκτρονίου στο σημείο εξόδου από το πεδίο.

β) Ο χρόνος κίνησης μέσα στο πεδίο.

γ) Η διαφορά δυναμικού σημείου εισόδου από σημείο εξόδου.

$$\alpha. y=0,04m, \beta. t=2,83ms \gamma. V_{\alpha\beta}=400V$$

56. Δύο οριζόντιες και παράλληλες μεταλλικές πλάκες βρίσκονται σε διαφορά δυναμικού $V = 600V$ και απέχουν μεταξύ τους $d = 8mm$. Το μήκος των πλακών είναι

$l = \frac{4\sqrt{3}}{3} mm$. Ένα πρωτόνιο εκτοξεύεται μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται ανάμεσα στις πλάκες με αρχική ταχύτητα $v_0 = 10^5 m/s$, παράλληλα προς αυτές, από ένα σημείο που απέχει $h_1 = 6mm$ από την αρνητικά φορτισμένη πλάκα.

α) Να υπολογιστεί ο χρόνος κίνησης του πρωτονίου μέχρι την έξοδο του από τις πλάκες.

β) Ποια είναι η ταχύτητα εξόδου του από το ηλεκτρικό πεδίο;

γ) Πόσο απέχει το πρωτόνιο κατά την έξοδο του από το πεδίο από την πλάκα προς την οποία κινείται;

Δίνονται: η μάζα του πρωτονίου $m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} kg$ και το φορτίο του πρωτονίου $q_p = +1,6 \cdot 10^{-19} C$

$$\alpha. t = \frac{4\sqrt{3}}{3} \cdot 10^{-8} s \quad \beta. v = 2 \cdot 10^5 m/s, \theta = 60^\circ \quad \delta. h=4mm$$

57. Φορτισμένο σωματίδιο με φορτίο $q = 10^{-12} C$ και μάζα $m = 10^{-15} kg$ εισέρχεται τη χρονική στιγμή $t=0$, στο χώρο κατακόρυφου ομογενούς ηλεκτροστατικού πεδίου έντασης $E = 10^3 V/m$ με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10^6 m/s$ και διεύθυνση κάθετη στις δυναμικές γραμμές. Να υπολογιστούν:

α) Η χρονική στιγμή που η ταχύτητα του σωματιδίου θα σχηματίζει γωνία $\varphi = 45^\circ$ με την κατακόρυφο.

β) Η χρονική στιγμή που η κατακόρυφη απόκλιση του σωματίου είναι ίση με την οριζόντια μετατόπισή του σε σχέση με το σημείο εισόδου του στο πεδίο.

γ) Το έργο της δύναμης του πεδίου στο χρονικό διάστημα $(0,2s)$.

δ) Το μέτρο μεταβολής της ορμής στο χρονικό διάστημα $(0,2s)$.

ε) Το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας τη χρονική στιγμή $t=2s$.

$$\alpha. t_1=1s, \beta. t_2=2s, \gamma. W=2 \cdot 10^{-3} J, \delta. \Delta p=2 \cdot 10^{-9} kgm/s, \epsilon. \Delta K/\Delta t=2 \cdot 10^{-3} J/s$$

58. Σωματίδιο μάζας $m = 10^{-5} kg$, φορτίου $q = -10^{-5} C$ βάλλεται οριζόντια από τον αρνητικό οπλισμό, με αρχική ταχύτητα $v_0 = 2 \cdot 10^2 m/s$, όπως στο σχήμα, μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $E = 2 \cdot 10^5 V/m$. Οι οπλισμοί απέχουν d και έχουν μήκος l . Το σωματίδιο μόλις που βγαίνει από το πεδίο, χωρίς να χτυπήσει στον οπλισμό. Το βάρος του είναι αμελητέο. Μετρήσαμε ότι η ταχύτητα εξόδου από το πεδίο είναι διπλάσια κατά μέτρο από την ταχύτητα εισόδου στο πεδίο v_0 . Να βρεθούν:

α) Ο χρόνος που κινήθηκε μέσα στο πεδίο.

β) Η απόσταση d των οπλισμών

γ) Το μήκος l των οπλισμών.

δ) Η γωνιακή εκτροπή κατά την έξοδο από το πεδίο.

$$\alpha. t=10^{-5}\sqrt{3}s, \beta. d=0,3m, \gamma. l=0,23m, \theta=\pi/3$$

59. Πρωτόνιο εισέρχεται με αρχική ταχύτητα $v_0 = 3\sqrt{3} \cdot 10^5 m/s$ μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται μεταξύ δύο παράλληλων και αντίθετα φορτισμένων μεταλλικών πλακών που απέχουν $d = 5cm$. Το μήκος των πλακών είναι $l = 10cm$.

Το σημείο εισόδου του πρωτονίου στο πεδίο απέχει $y_1 = 2d/3$ από την αρνητικά φορτισμένη πλάκα και η αρχική ταχύτητα του πρωτονίου είναι παράλληλη προς τις πλάκες. Να υπολογιστεί η μέγιστη διαφορά δυναμικού που πρέπει να εφαρμόζεται μεταξύ των πλακών ώστε το πρωτόνιο να βγαίνει από το ηλεκτρικό πεδίο χωρίς να συγκρούεται με την αρνητικά φορτισμένη πλάκα.

Δίνονται: $m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $q_p = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$$V_{\max} = 900 \text{ V}$$

60. Φορτισμένο σωματίδιο για το οποίο γνωρίζουμε ότι $q/m = 10^8 \text{ C/kg}$ αφήνεται χωρίς αρχική ταχύτητα να επιταχυνθεί μεταξύ δύο σημείων ενός ηλεκτροστατικού πεδίου που έχουν διαφορά δυναμικού $V_1 = 200 \text{ V}$. Κατόπιν εισέρχεται, με ταχύτητα κάθετη προς τις δυναμικές γραμμές, στο χώρο μεταξύ δύο φορτισμένων οριζόντιων και παραλλήλων πλακών πυκνωτή οι οποίες απέχουν $d = 4 \text{ cm}$. Το σημείο εισόδου είναι το μέσο της απόστασης των δύο πλακών και η διαφορά δυναμικού μεταξύ των πλακών είναι $V_2 = 1600 \text{ V}$.

Να υπολογιστούν:

α) Η ταχύτητα εισόδου, u , στο χώρο του πυκνωτή.

β) Η θέση του σημείου που θα συναντήσει το σωματίδιο την αρνητική πλάκα;

γ) Αν οι πλάκες του πυκνωτή έχουν μήκος 2 cm για ποια τιμή της V_2 το σωματίδιο θα έβγαινε από τον πυκνωτή;

$$\alpha. u = 2 \cdot 10^6 \text{ m/s}, \beta. x = \sqrt{2} \text{ cm}$$

61. Το ειδικό φορτίο $\left(\frac{q}{m}\right)$ του πρωτονίου (p) είναι διπλάσιο από το ειδικό φορτίο του σωματίου α. Τα σωματίδια αυτά επιταχύνονται από την ηρεμία με μια σταθερή τάση V . Στη συνέχεια εισέρχονται από το ίδιο σημείο Γ στο ομογενές πεδίο έντασης $\vec{E}$ που δημιουργούν οι πλάκες, μήκους d , ενός πυκνωτή, κάθετα προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Τα σωματίδια βγαίνουν από το πεδίο. Να βρείτε ποιο από τα σωματίδια βγαίνει με μεγαλύτερη ταχύτητα από το πεδίο και ποιο παρουσιάζει τη μεγαλύτερη κατακόρυφη απόκλιση.

το πρωτόνιο, ίδια κατακόρυφη απόκλιση

62. Φορτισμένο σωματίδιο μάζας m και φορτίου q επιταχύνεται από διαφορά δυναμικού V και στη συνέχεια εισέρχεται μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, έντασης $\vec{E}$, κάθετα προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Να προσδιοριστεί η σχέση που συνδέει την κινητική ενέργεια του σωματιδίου με το χρόνο κίνησης του στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

$$K = qV + \frac{E^2 q^2}{2m} t^2$$

63. Μια δέσμη αρνητικά φορτισμένων σωματιδίων, με διαφορετικές μάζες και φορτία, επιταχύνονται από διαφορά δυναμικού V_1 και στη συνέχεια εισέρχονται μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $\vec{E}$ με ταχύτητα κάθετη προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Να αποδειχθεί ότι όλα τα σωματίδια της δέσμης ακολουθούν την ίδια τροχιά κατά την κίνηση τους στο πεδίο.

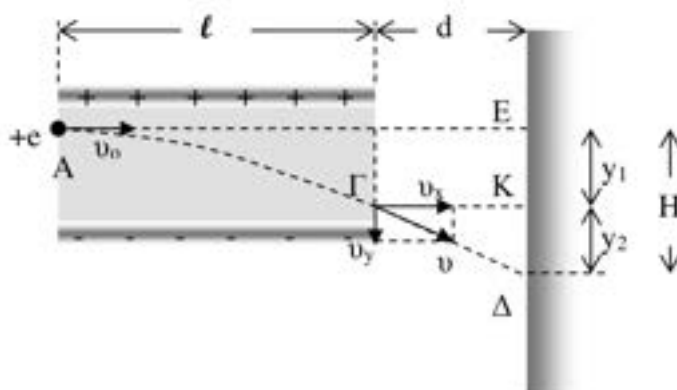
$$y = \frac{E}{4V_1} x^2, \text{ παραβολή}$$

64. Οι οπλισμοί πυκνωτή έχουν μήκος $l = 10 \text{ cm}$ και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 6 \text{ cm}$. Σε απόσταση $S = 55 \text{ cm}$ από το μέσον των οπλισμών του πυκνωτή βρίσκεται

πέτασμα παράλληλο στις δυναμικές γραμμές του πυκνωτή. Φορτισμένο σωματίδιο επιταχύνεται σε τάση $V_1 = 220V$ και στη συνέχεια εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πυκνωτή. Αν η απόκλιση του στο πέτασμα είναι $y = 7cm$, να βρεθεί η τάση V_2 του πυκνωτή.

$$V_2 = 33,6V$$

65. Πρωτόνιο εκτοξεύεται με ταχύτητα v_0 μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $E = 1250V/m$, κάθετα προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Το μήκος των πλακών μεταξύ των οποίων δημιουργείται το ηλεκτρικό πεδίο είναι $l = 8cm$. Μετά την έξοδο του από το ηλεκτρικό πεδίο, το πρωτόνιο προσπίπτει σε φθορίζουσα οθόνη που απέχει απόσταση $d = 16cm$ από το τέλος των πλακών και είναι τοποθετημένη κάθετα



στην αρχική διεύθυνση κίνησης του πρωτονίου. Η απόκλιση του πρωτονίου από την αρχική διεύθυνση κίνησης του όταν προσπίπτει στην οθόνη είναι $H = 5cm$. Να υπολογιστούν:

- α) η ταχύτητα εισόδου v_0 του πρωτονίου στο ηλεκτρικό πεδίο και
β) ο χρόνος κίνησης του πρωτονίου από τη στιγμή της εισόδου του στο ηλεκτρικό πεδίο.

Δίνονται: $m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} kg$, $q_p = +1,6 \cdot 10^{-19} C$. Το πεδίο βαρύτητας παραλείπεται.

$$\alpha. v_0 = 2 \cdot 10^5 m/s \quad \beta. t = 1,2 \mu s$$

66. Πυκνωτής χωρητικότητας $C = 20 \mu F$ φορτίζεται με τάση που αυξάνεται από $0 V$ σε $40 V$. Να βρεθούν:

- α) το μέγιστο φορτίο που αποκτά ο πυκνωτής
β) το φορτίο του πυκνωτή όταν η τάση είναι ίση με $10 V$.

$$\alpha. Q_{max} = 8 \cdot 10^{-4} C, \quad \beta. Q = 2 \cdot 10^{-4} C$$

67. Επίπεδος πυκνωτής αέρα χωρητικότητας $20 nF$ φορτίζεται με τάση $500 V$.

- α) Βρείτε το φορτίο του πυκνωτή.
β) Αν, διατηρώντας την τάση σταθερή, διπλασιάσουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών, βρείτε το καινούριο φορτίο του πυκνωτή.
γ) Για την μεταβολή του μήκους του ερωτήματος (β), βρείτε το ποσοστό % της μείωσης της ηλεκτρικής ενέργειας του πυκνωτή.

$$\alpha. Q = 10^{-5} C, \quad \beta. Q_1 = 0,5 \cdot 10^{-5} C, \quad \gamma. \Pi = 50\%$$

68. Επίπεδος πυκνωτής αέρα χωρητικότητας $4 \mu F$ φορτίζεται με πηγή τάσης, $400 V$.

- α) Βρείτε το φορτίο του πυκνωτή.
 β) Αφού αποσυνδέσουμε τον πυκνωτή από την πηγή, μειώνουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών, στο $\frac{1}{4}$ της αρχικής του τιμής. Βρείτε την καινούρια τάση του πυκνωτή και το ποσοστό % της μεταβολής του μέτρου της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου.
 γ) Βρείτε την ενέργεια του πυκνωτή μετά τη μείωση της απόστασης μεταξύ των οπλισμών του.

$$Q=16 \cdot 10^{-4} \text{ C}, \beta, V_1=100\text{V}, \Pi=0\%, \gamma, U_{\text{ειλ}}=8 \cdot 10^{-2}\text{J}$$

69. Επίπεδος πυκνωτής χωρητικότητας $C_1=2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$, αφού έχει φορτιστεί με φορτίο $Q=12 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, αποσυνδέεται από την πηγή. Η απόσταση των οπλισμών του πυκνωτή είναι ℓ . Απομακρύνουμε τους οπλισμούς του πυκνωτή ώστε η μεταξύ τους απόσταση να γίνει $d=2\ell$. Αν V_1, V_2 η αρχική και η νέα διαφορά δυναμικού αντίστοιχα, E_1, E_2 η αρχική και η νέα ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή αντίστοιχα, να υπολογίσετε:

α) τη νέα χωρητικότητα C_2 του πυκνωτή.

β) το λόγο $\frac{V_1}{V_2}$

γ) το λόγο $\frac{E_2}{E_1}$

δ) το έργο των εξωτερικών δυνάμεων που απομάκρυναν τους οπλισμούς του πυκνωτή.

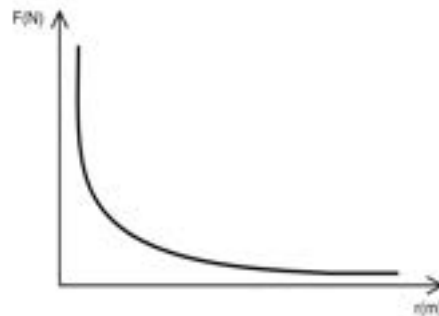
70. Βρείτε τη χωρητικότητα ενός επίπεδου πυκνωτή αν η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του είναι 3mm , η ενέργειά του 9 mJ και η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των οπλισμών του $10^6 \frac{\text{V}}{\text{m}}$.

$$C=2 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

ΘΕΩΡΙΑ
Β. Βαρυτικό πεδίο
5.6. Ο νόμος της παγκόσμιας έλξης (Isaac Newton 1687)

Η δύναμη της βαρύτητας ασκείται από ένα σωματίδιο μάζας m_1 σε ένα άλλο μάζας m_2 , είναι δύναμη *έλκτική*, *κεντρική*, *διατηρητική* και το μέτρο της είναι ανάλογο του γινομένου των μαζών και αντιστρόφως ανάλογο του τετραγώνου της απόστασης r των μαζών.

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad (1)$$



Ο παραπάνω νόμος ισχύει για :

- α) σημειακές μάζες,
- β) εκτεταμένα σφαιρικά ομογενή σώματα, αν θεωρήσουμε ότι όλη η μάζα τους είναι συγκεντρωμένη στο κέντρο,
- γ) για σώματα που βρίσκονται στο εσωτερικό άλλων σφαιρικών μαζών σε απόσταση r από το κέντρο τους, στα οποία η έλξη ασκείται από τη σφαίρα ακτίνας r και όχι από όλη τη σφαιρική μάζα.

Η σταθερά της παγκόσμιας έλξης G είναι ίδια για κάθε ζευγάρι μαζών και μετρήθηκε πρώτη φορά το 1798 από τον Cavendish. Σήμερα γνωρίζουμε ότι η τιμή της είναι :

$$G = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{Kg}^2$$

5.7 Βαρυτικό πεδίο

Παράγεται από μάζα και ασκεί δύναμη σε κάθε μάζα που βρίσκεται στο χώρο του πεδίου. Είναι πεδίο διανυσματικό, με ακτινική διεύθυνση, συντηρητικό και χρονικά αμετάβλητο.

Ένταση στο βαρυτικό πεδίου

Ως ένταση βαρυτικού πεδίου ορίζεται το σταθερό πηλίκο της δύναμης $\vec{F}$ που δέχεται μια μάζα m σε ένα σημείο του πεδίου, προς τη μάζα αυτή

$$\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m} \quad (2)$$

Παρατηρήσεις :

- Η ένταση είναι διάνυσμα και έχει πάντα την ίδια κατεύθυνση με τη δύναμη
- Έχει διαστάσεις επιτάχυνσης, άρα μονάδα μέτρησης στο S.I. είναι το **1m/s²**
- Σε απόσταση r από σημειακή μάζα ή από το κέντρο σφαιρικής μάζας M και στο εξωτερικό αυτής το μέτρο της έντασης δίνεται από τη σχέση :

$$g = G \frac{M}{r^2} \quad (3)$$

Δυναμικό βαρυτικού πεδίου

Το βαρυτικό πεδίο, όπως και το ηλεκτροστατικό, είναι διατηρητικό, οπότε για την περιγραφή του ορίζεται δυναμικό V με τρόπο ανάλογο :

Δυναμικό V του βαρυτικού πεδίου σε ένα σημείο A ορίζεται το το πηλίκο του έργου της βαρυτικής δύναμης που ασκείται σε μια μάζα m κατά τη μεταφορά της από ένα σημείο A στο άπειρο (εκτός πεδίου δηλαδή) προς τη μάζα αυτή.

$$V_A = \frac{W_{A \rightarrow \infty}}{m} \quad (4)$$

Παρατηρήσεις :

- Το δυναμικό είναι μονόμετρο μέγεθος
- Μονάδα μέτρησης του βαρυτικού δυναμικού στο S.I. είναι το **1J/Kg**
- το δυναμικό σε σημείο A , το οποίο βρίσκεται σε απόσταση r από σημειακή μάζα ή από το κέντρο σφαιρικής μάζας M και στο εξωτερικό αυτής δίνεται από τη σχέση :

$$V_A = -G \frac{M}{r} \quad (5)$$

Διαφορά δυναμικού στο βαρυτικό πεδίο

Διαφορά δυναμικού στο βαρυτικό πεδίο μεταξύ δύο σημείων A και B ορίζεται το πηλίκο του έργου της βαρυτικής δύναμης που ασκείται σε μια μάζα m κατά τη μεταφορά της από το σημείο A στο σημείο B προς τη μάζα αυτή

$$V_A - V_B = \frac{W_{A \rightarrow B}}{m} \quad (6)$$

5.8. Δυναμική ενέργεια συστήματος μαζών

Για σύστημα μαζών m_1, m_2 των οποίων τα κέντρα απέχουν κατά απόσταση r η δυναμική ενέργεια του συστήματος δίνεται από τη σχέση:

$$U = -G \frac{m_1 \cdot m_2}{r} \quad (7)$$

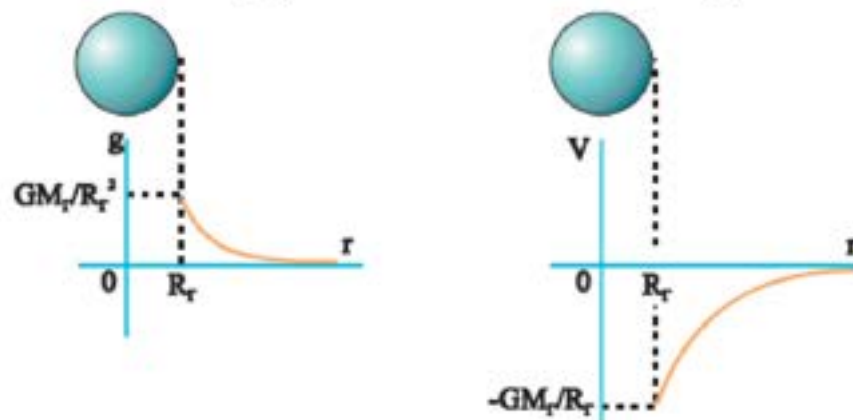
Παρατηρήσεις:

- Εκφράζει το έργο της βαρυτικής δύναμης κατά τη μεταφορά των μαζών από την αρχική τους θέση σε άπειρη απόσταση
- Το πρόσημο είναι πάντα αρνητικό, διότι η βαρυτική δύναμη είναι πάντα ελκτική και το έργο της κατά την απομάκρυνση των μαζών είναι πάντα αρνητικό
- Η δυναμική ενέργεια αναφέρεται πάντα σε σύστημα μαζών και είναι λάθος να αποδώσουμε μέρη της δυναμικής ενέργειας στα μέλη του συστήματος χωριστά (εξαιρέση αν το σύστημα των δύο σωμάτων είναι ακίνητος πλανήτης-σώμα. Σε αυτή τη περίπτωση αποδίδουμε τη κινητική και τη δυναμική ενέργεια μόνο στο σώμα)

5.9. Το βαρυτικό πεδίο της Γης

Η Γη θεωρείται με ικανοποιητική προσέγγιση ως ένας πετρώδης σφαιρικός ομογενής πλανήτης ακτίνας $R_\Gamma = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$ και μάζας $M_\Gamma = 5,98 \times 10^{24} \text{ Kg}$. Για τις δικές μας ανάγκες θεωρούμε πως όλη η μάζα του πλανήτη είναι εντοπισμένη στο κέντρο. Η θέση οποιουδήποτε σώματος προσδιορίζεται σε ύψος h από την επιφάνεια της Γης. Έτσι οι σχέσεις έντασης και δυναμικού γίνονται:

$$g = G \frac{M_\Gamma}{(R_\Gamma + h)^2} \quad (8) \quad \text{και} \quad V = -G \frac{M_\Gamma}{R_\Gamma + h} \quad (9)$$



α. Ομογενές βαρυτικό πεδίο

για μικρά ύψη από την επιφάνεια της Γης το ύψος h σε σύγκριση με την ακτίνα της Γης είναι σχεδόν αμελητέο, δηλαδή: $R_\Gamma + h \cong R_\Gamma$

οπότε η ένταση του πεδίου είναι σταθερή, το πεδίο θεωρείται ομογενές και με αντικατάσταση των τιμών προκύπτει ,

$$g_0 = G \frac{M}{R_\Gamma^2} = 9,8 m/s^2 \quad (10)$$

β. Μη ομογενές βαρυτικό πεδίο

Ας μελετήσουμε τώρα τη κίνηση ενός σώματος μάζας m στο βαρυτικό πεδίο της Γης. Επειδή η μάζα της Γης είναι πολύ μεγαλύτερη από τη μάζα του σώματος το κέντρο μάζας του συστήματος είναι το κέντρο της Γης την οποία θεωρούμε ακίνητη.

Η κινητική ενέργεια του συστήματος είναι η κινητική ενέργεια του σώματος :

$$K = \frac{1}{2} m u^2 \quad (11)$$

Η δυναμική ενέργεια του συστήματος είναι :

$$U = -G \frac{M_\Gamma \cdot m}{r} \quad (12)$$

Η μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται και ισούται με :

$$E_M = K + U \Rightarrow E_M = \frac{1}{2} m u^2 - G \frac{M_\Gamma \cdot m}{r} \quad (13)$$

- Αν $E_M > 0$ τότε το σώμα φεύγει εκτός πεδίου με ταχύτητα διάφορη του μηδενός
- Αν $E_M = 0$ τότε το σώμα μόλις που διαφεύγει του πεδίου με μηδενική ταχύτητα
- Αν $E_M < 0$ τότε το σώμα δε μπορεί να ξεφύγει από το βαρυτικό πεδίο οπότε ή πέφτει πάνω στη Γη ή περιστρέφεται γύρω από αυτήν

γ. Κυκλική κίνηση δορυφόρου

Το σώμα εκτελεί κυκλική κίνηση σε απόσταση r ($r = R_\Gamma + h$) με κεντρομόλο την βαρυτική δύναμη, οπότε η ταχύτητα του δορυφόρου προκύπτει:

$$G \frac{M_\Gamma \cdot m}{r^2} = m \frac{u^2}{r} \Rightarrow u = \sqrt{\frac{GM_\Gamma}{r}} \quad (14)$$

αντικαθιστώντας τη παραπάνω ταχύτητα στη κινητική ενέργεια προκύπτουν :

$$\text{Κινητική ενέργεια : } K = G \frac{M_\Gamma \cdot m}{2r} \quad (15) \quad \text{και}$$

$$\text{μηχανική ενέργεια : } E_M = -G \frac{M_\Gamma \cdot m}{2r} \quad (16)$$

Η περίοδος περιστροφής προκύπτει εξισώνοντας τη ταχύτητα του δορυφόρου με τον ορισμό της ταχύτητας

$$u = \frac{s}{t} = \frac{2\pi r}{T}, \quad (17)$$

οπότε :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_\Gamma}} \quad (18)$$

δ. Ταχύτητα διαφυγής.

Ένα σώμα για να διαφύγει από το ελκτικό πεδίο της Γης, όπως προαναφέραμε, πρέπει τουλάχιστον η μηχανική του ενέργεια να είναι μηδενική. Αν ξεκινήσει λοιπόν

από την επιφάνεια της Γης έχουμε : $0 = \frac{1}{2}mu_\delta^2 - G \frac{M_\Gamma \cdot m}{R_\Gamma}$, και προκύπτει

η ταχύτητα διαφυγής

$$u_\delta = \sqrt{\frac{2GM_\Gamma}{R_\Gamma}} = 11,2 \text{ Km/s} \quad (19)$$

Αν το σημείο εκτόξευσης βρίσκεται σε ύψος h τότε με την ίδια διαδικασία προκύπτει:

$$u_\delta = \sqrt{\frac{2GM_\Gamma}{R_\Gamma + h}} \quad (20)$$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Στις παρακάτω προτάσεις να σημειώσετε **σωστό (Σ)** ή **λάθος (Λ)**.

Α. Η δύναμη της παγκόσμιας έλξης έχει ισχύ μόνο στο μακρόκοσμο και όχι στο μικρόκοσμο, διότι τα σωματίδια, όπως τα πρωτόνια, δεν έχουν μάζα.

Β. Ένα κιλό ζάχαρη στο βόρειο πόλο είναι περισσότερη ποσότητα από ένα κιλό ζάχαρη στον ισημερινό.

Γ. Ζάχαρη βάρους 10N στον βόρειο πόλο είναι λιγότερη ποσότητα από ζάχαρη βάρους 10N στον ισημερινό.

Δ. Έστω 2 σφαιρικοί πλανήτες με ίδια ακτίνα R και διαφορετικές μέσες πυκνότητες. Σε ύψος H πάνω από την επιφάνεια του κάθε πλανήτη η τιμή της έντασης του κάθε βαρυτικού πεδίου είναι ίση κατά μέτρο.

Ε. Έστω 2 σφαιρικοί πλανήτες με ίδια μέση πυκνότητα και διαφορετικές ακτίνες. Πάνω στην επιφάνεια του κάθε πλανήτη η τιμή της έντασης του κάθε βαρυτικού πεδίου είναι ίση κατά μέτρο.

Στ. Η ένταση του βαρυτικού πεδίου ενός σφαιρικού πλανήτη έχει διεύθυνση ακτινική και φορά που εξαρτάται από το είδος της μάζας.

Ζ. Η δυναμική ενέργεια ενός δορυφόρου κάποιου πλανήτη είναι πάντα αρνητική.

Η. Η ταχύτητα διαφυγής εξαρτάται από το ύψος, στο οποίο βρίσκεται το σημείο εκτόξευσης.

Θ. Το έργο της βαρυτικής δύναμης είναι πάντα αρνητικό.

Ι. Συνθήκες έλλειψης βαρύτητας στο εσωτερικό ενός διαστημοπλοίου, το οποίο εκτελεί κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη, εμφανίζονται μόνο όταν χρησιμοποιούμε συσκευές αντιβαρύτητας.

2. Στις παρακάτω προτάσεις να σημειώσετε **σωστό (Σ)** ή **λάθος (Λ)**

Τεχνητός δορυφόρος εκτοξεύεται από την επιφάνεια της Γης με ταχύτητα u_0 και καταλήγει σε κυκλική τροχιά σε απόσταση από το κέντρο της Γης ίση με το διπλάσιο

της ακτίνας χωρίς μεταβολή της μηχανικής του ενέργειας. Κατά την παραπάνω μετακίνηση :

- Α. Το μέτρο της έντασης του βαρυτικού πεδίου υποτετραπλασιάστηκε.
- Β. η διαφορά δυναμικού είναι θετική.
- Γ. η δυναμική ενέργεια του δορυφόρου μειώθηκε.
- Δ. Το έργο της βαρυτικής δύναμης είναι αρνητικό.
- Ε. Η κινητική ενέργεια του δορυφόρου μειώθηκε.

3. Έστω μετεωρίτης, ο οποίος βρίσκεται στα όρια του βαρυτικού πεδίου της Γης με **κινητική ενέργεια Κ** και ο πλανήτης μας βρίσκεται στη τροχιά του. Αν θεωρήσουμε ότι οι τριβές λόγω της ατμόσφαιρας είναι αμελητέες, τότε τη στιγμή λίγο πριν τη κρούση του μετεωρίτη στην επιφάνεια της Γης :

- Στ. Η μηχανική ενέργεια του μετεωρίτη είναι ίση με Κ.
- Ζ. Η δυναμική ενέργεια του μετεωρίτη έχει την ελάχιστη τιμή της.
- Η. Η κινητική ενέργεια του μετεωρίτη είναι μεγαλύτερη από Κ.
- Θ. Το μέτρο της βαρυτικής δύναμης έχει τη μέγιστη τιμή.
- Ι. Η ορμή του συστήματος Γη-μετεωρίτης έχει αυξηθεί σε σχέση με την τιμή της ορμής από τη στιγμή που άρχισαν τα δύο σώματα να αλληλεπιδρούν.

Στις παρακάτω ερωτήσεις να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

4. Δορυφόρος εκτελεί κυκλική κίνηση γύρω από τη Γη σε ύψος ίσο με την ακτίνα της Γης πάνω από την επιφάνειά της. Η ταχύτητα διαφυγής από αυτό το ύψος ισούται με:

$$\alpha. u_{\delta} = \sqrt{\frac{2GM_{\Gamma}}{R_{\Gamma}}}$$

$$\beta. u_{\delta} = \sqrt{\frac{GM_{\Gamma}}{2R_{\Gamma}}}$$

$$\gamma. u_{\delta} = \sqrt{\frac{GM_{\Gamma}}{R_{\Gamma}}}$$

$$\delta. u_{\delta} = 2\sqrt{\frac{GM_{\Gamma}}{R_{\Gamma}}}$$

5. Η Γη κινείται ως δορυφόρος γύρω από τον ήλιο σε ελλειπτική τροχιά. Όταν η Γη βρίσκεται στο αφήλιο (θέση μέγιστης απόστασης από τον Ήλιο), έχει γραμμική ταχύτητα u_1 . Όταν η Γη βρίσκεται στο περιήλιο (ελάχιστη απόσταση από τον Ήλιο), έχει γραμμική ταχύτητα u_2 . Για τις γραμμικές ταχύτητες ισχύει :

- α. $u_1 > u_2$
- β. $u_1 < u_2$
- γ. $u_1 = u_2$
- δ. δε μπορούμε να γνωρίζουμε μόνο με αυτά τα στοιχεία .

6. Τεχνητός δορυφόρος εκτελεί κυκλική τροχιά με μηχανική ενέργεια

$$E_{\text{Μηχ}} = -\frac{\sqrt{2}GM}{4R_{\Gamma}}. \text{ Αν η ακτίνα της Γης είναι } R_{\Gamma} \text{ και η μάζα της Γης } M, \text{ τότε η ακτίνα}$$

r της τροχιάς από το κέντρο της Γης ισούται με:

$$\alpha. r = R_{\Gamma}$$

$$\beta. r = 2R_T$$

$$\gamma. r = \sqrt{2}R_T$$

$$\delta. r = \frac{\sqrt{2}R_T}{2}$$

7. Δύο ουράνια σώματα έχουν μάζες $m_1=2m$ και $m_2=3m$ αντίστοιχα και ισορροπούν σε απόσταση r μεταξύ τους. Πόσο έργο πρέπει να παράγει ένας εξωτερικός παράγοντας για να μεταφερθούν τα σώματα σε άπειρη απόσταση μεταξύ τους;

$$\alpha. W = 4 \frac{Gm^2}{r^2}$$

$$\beta. W = -6 \frac{Gm^2}{r}$$

$$\gamma. W = 6 \frac{Gm^2}{r}$$

$$\delta. W = 6 \frac{Gm}{r^2}$$

8. Η ένταση του βαρυτικού πεδίου είναι μέγεθος διανυσματικό και έχει μονάδα μέτρησης στο S.I.:

$$\alpha. 1 \text{ m/s}^2$$

$$\beta. 1 \text{ N/J}$$

$$\gamma. 1 \text{ W}$$

$$\delta. 1 \text{ N}$$

9. Το δυναμικό του βαρυτικού πεδίου είναι μέγεθος μονόμετρο και έχει μονάδα μέτρησης στο S.I.:

$$\alpha. 1 \text{ m/s}^2$$

$$\beta. 1 \text{ Volt}$$

$$\gamma. 1 \text{ J/C}$$

$$\delta. 1 \text{ J/Kg}$$

10. Κάποιος αποφασίζει να χρησιμοποιήσει ζυγαριά μέσα σε ανελκυστήρα. Η κίνηση του ανελκυστήρα μπορεί να θεωρηθεί ως επιταχυνόμενη όταν ξεκινάει, για ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα, έπειτα ευθύγραμμη ομαλή και στο τέλος επιβραδυνόμενη για ένα επίσης πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Ανεβαίνοντας λοιπόν από το ισόγειο προς τους πάνω ορόφους, η ένδειξη της ζυγαριάς είναι μικρότερη:

$$\alpha. \text{ όταν ο ανελκυστήρας επιταχύνεται}$$

$$\beta. \text{ κατά την ευθύγραμμη ομαλή κίνηση}$$

$$\gamma. \text{ όταν ο ανελκυστήρας επιβραδύνεται}$$

$$\delta. \text{ πάντα ίδια, δεν εξαρτάται από την κίνηση}$$

11. Πλανήτης περιστρέφεται γύρω από υποθετικό άστρο σε κυκλική τροχιά και ακτίνα περιστροφής 20 φορές μεγαλύτερη από την ακτίνα του άστρου. Έστω ότι το άστρο για θερμοδυναμικούς λόγους διπλασιάζει την ακτίνα του χωρίς μεταβολή της ολικής του μάζας. Τότε:

$$\alpha. \text{ η ταχύτητα του πλανήτη δορυφόρου διπλασιάζεται.}$$

$$\beta. \text{ Η ελκτική δύναμη που δέχεται από το άστρο υποδιπλασιάζεται.}$$

$$\gamma. \text{ Η δυναμική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.}$$

$$\delta. \text{ Η ακτίνα τροχιάς του πλανήτη υποδιπλασιάζεται.}$$

ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ

1.1 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ

1. 16153

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δύο παιδιά, η Μαρία και η Γεωργία παίζουν στην ακροθαλασσιά πετώντας πέτρες. Κάποια στιγμή τα δύο παιδιά πετούν ταυτόχρονα, από το ίδιο ύψος, από μία πέτρα με οριζόντια ταχύτητα $\vec{v}_M$ και $\vec{v}_T$ αντίστοιχα. Για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει $v_M > v_T$. Κατά την κίνηση των πετρών h_M και h_T είναι τα ύψη από το έδαφος που βρίσκονται τη χρονική στιγμή t η πέτρα της Μαρίας και αυτή της Γεωργίας αντίστοιχα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα ύψη h_M και h_T κάθε χρονική στιγμή ισχύει:

α. $h_M < h_T$ β. $h_M = h_T$ γ. $h_M > h_T$

Μονάδες 4

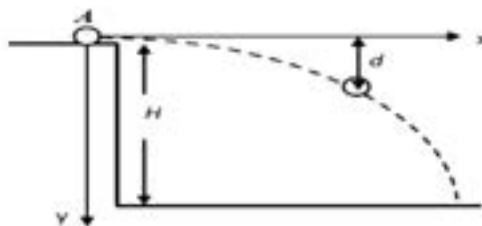
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.16154

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ένα σφαιρίδιο εκτοξεύεται από σημείο Α που βρίσκεται σε ύψος H από το έδαφος, με αποτέλεσμα να εκτελέσει οριζόντια βολή. Η κινητική ενέργεια του σφαιριδίου αμέσως μετά την εκτόξευση του είναι K_0 . Θεωρήστε ως d την κατακόρυφη απόσταση του σφαιριδίου κάθε χρονική στιγμή από το επίπεδο εκτόξευσης και τις αντιστοιχίες του αέρα αμελητέες.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας K του σώματος σε συνάρτηση με την απόσταση d είναι,



I.

α. η I.



II.

β. η II.



III.

γ. η III.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

7.16168

B.2 Από σημείο O που βρίσκεται σε ύψος H πάνω από το έδαφος βάλλεται οριζόντια ένα σώμα μάζας m με αρχική ταχύτητα μέτρου u_x , έχοντας κινητική ενέργεια K .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Τη στιγμή που η κινητική ενέργεια του σώματος έχει διπλασιαστεί, το μέτρο της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας είναι u_y και της οριζόντιας συνιστώσας u_x . Ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων $\frac{u_x}{u_y}$ του σώματος εκείνη τη στιγμή είναι ίσος με:

- α. $\frac{1}{2}$ β. 2 γ. 1

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή με τιμή g και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

8.16172

ΘΕΜΑ Β

B.1 Από σημείο O , που βρίσκεται σε ύψος H πάνω από το έδαφος, βάλλεται οριζόντια ένα σώμα με αρχική ταχύτητα μέτρου u_x . Κατά τη στιγμή της εκτόξευσης η κινητική ενέργεια του σώματος K είναι ίση με τη βαρυτική δυναμική του ενέργεια U . Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη βαρυτική δυναμική ενέργεια το έδαφος, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Η μέγιστη οριζόντια μετατόπιση του σώματος S τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος (βελιγνεκές) και το αρχικό ύψος H θα συνδέονται με τη σχέση.

- α. $S = H$ β. $S = 2 \cdot H$ γ. $H = 2 \cdot S$

Μονάδες 4

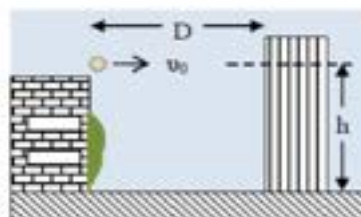
B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

9.16173

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μικρή σφαίρα βάλλεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $u_0 = 10 \text{ m/s}$ από την ταράτσα ενός κτιρίου και από ύψος $h = 45 \text{ m}$ από το έδαφος που θεωρείται οριζόντιο. Σε απόσταση $D = 20 \text{ m}$ από το κτίριο αυτό υπάρχει δεύτερο ψηλό κτίριο όπως φαίνεται και στο σχήμα. Το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$ και οι αντιστάσεις του αέρα αγνοούνται.



Ο χρόνος κίνησης μέχρι την πρώτη πρόσκρουση του σώματος οπουδήποτε (δηλαδή, είτε στο έδαφος είτε στο απέναντι κτίριο) είναι:

- α. 3 s β. 2 s γ. 1 s

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

10.16119, 21265

B.2 Δύο σφαίρες Σ_1 και Σ_2 εκτοξεύονται οριζόντια με την ίδια ταχύτητα από σημεία A και B αντίστοιχα που βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο και σε ύψη από το έδαφος h_1 και h_2 αντίστοιχα για τα οποία ισχύει $h_1 = 4 h_2$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η οριζόντια μετατόπιση από το σημείο εκτόξευσης των σφαιρών Σ_1 και Σ_2 μέχρι το σημείο πρόσκρουσης στο έδαφος (δηλαδή το βεληγεκός), είναι x_1 και x_2 αντίστοιχα, τότε ισχύει :

- α. $x_1 = 4 x_2$ β. $x_1 = \sqrt{2} x_2$ γ. $x_1 = 2 x_2$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Θεωρήστε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

13.16144

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δύο βομβαρδιστικά αεροπλάνα (1) και (2) κινούνται με ταχύτητες οριζόντιας διεύθυνσης, σε ύψη $H_1 = H$ και $H_2 = \frac{5H}{2}$ αντίστοιχα, πάνω από το έδαφος. Κάποια χρονική στιγμή $t_0 = 0$, αφήνεται να πέσει από κάθε αεροπλάνο μία βόμβα. Οι βόμβες φτάνουν στο έδαφος τις χρονικές στιγμές t_1 και t_2 , όπου η χρονική στιγμή t_1 αντιστοιχεί στη βόμβα που έπεσε από το αεροπλάνο (1), ενώ η χρονική στιγμή t_2 αντιστοιχεί στη βόμβα που έπεσε από το αεροπλάνο (2).

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν θεωρήσουμε μηδενική την αντίσταση του αέρα, για το λόγο $\frac{t_2}{t_1}$, ισχύει:

$$\alpha. \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{2}{5}} \quad \beta. \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{5}{2}} \quad \gamma. \frac{t_2}{t_1} = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

14. 16147, 21299

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ένα βομβαρδιστικό αεροπλάνο κινείται οριζόντια σε ύψος h πάνω από το έδαφος με σταθερή ταχύτητα $\vec{v}_0$. Κάποια χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνεται να πέσει από το αεροπλάνο μία βόμβα. Η βόμβα φτάνει στο έδαφος μετά από χρόνο $t = 4$ s.

Το βομβαρδιστικό αεροπλάνο εξακολουθώντας την οριζόντια κίνησή του στο ίδιο ύψος h , αυξάνει την ταχύτητά του σε $2\vec{v}_0$ και στη συνέχεια κινείται με αυτή την ταχύτητα. Κάποια χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνεται να πέσει από το αεροπλάνο μία δεύτερη βόμβα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η βόμβα φτάνει στο έδαφος μετά από χρόνο:

$$\alpha. t_1 = 2 \text{ s} \quad \beta. t_1 = 8 \text{ s} \quad \gamma. t_1 = 4 \text{ s}$$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

Θεωρούμε ότι δεν υπάρχει αντίσταση του αέρα και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι g .

15. 16176, 21361

ΘΕΜΑ Β

B.1 Από καθορισμένο ύψος H πάνω από οριζόντιο δάπεδο και σε συγκεκριμένο τόπο, πετάμε μια μικρή σφαίρα, με οριζόντια αρχική ταχύτητα U_0 . Αν οι αντιστάσεις του αέρα αγνοηθούν, η τελική ταχύτητα της σφαίρας όταν φτάνει στο δάπεδο, σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία φ , η οποία είναι:

A) Να επιλέξετε τι συμπληρώνει σωστά την παραπάνω πρόταση.

- α. ανεξάρτητη από το μέτρο U_0 της αρχικής ταχύτητας
- β. εξαρτώμενη από το μέτρο της αρχικής ταχύτητας
- γ. ίση με 45°

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 8

16.16181

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δύο μπάλες Α και Β κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες με μέτρα u_A και u_B αντίστοιχα στην επιφάνεια ενός λείου οριζόντιου τραπέζιού και πέφτουν την ίδια χρονική στιγμή από την άκρη του.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν $u_A > u_B$ ποια σφαίρα θα φθάσει πρώτη στο έδαφος;

- α. η Α
- β. η Β
- γ. θα φθάσουν ταυτόχρονα

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

17.16187

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μαθητής βρίσκεται στην ταράτσα μιας πολυκατοικίας και κρατάει στο δεξί του χέρι ένα μπαλάκι κόκκινου χρώματος και στο αριστερό του ένα όμοιο πράσινου χρώματος. Εκτοξεύει ταυτόχρονα από το ίδιο ύψος και οριζόντια τα δύο μπαλάκια, το πράσινο με διαλάσια ταχύτητα από το κόκκινο.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Αν η επίδραση του αέρα δεν ληφθεί υπόψη τότε στο έδαφος:

- α. φτάνει πρώτα το κόκκινο μπαλάκι
- β. φτάνει πρώτα το πράσινο μπαλάκι
- γ. και τα δύο μπαλάκια φτάνουν ταυτόχρονα

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

18.16188

B.2 Δύο όμοιες σφαίρες 1 και 2 εκτοξεύονται οριζόντια από την επιφάνεια τραπεζιού με αρχικές ταχύτητες $v_1 = v_0$ και $v_2 = 2 \cdot v_0$ αντίστοιχα. Η σφαίρα 1 φθάνει στο έδαφος ύστερα από χρονικό διάστημα t_1 και σε οριζόντια απόσταση από το σημείο βολής x_1 . Η σφαίρα 2 φθάνει στο έδαφος ύστερα από χρονικό διάστημα t_2 και σε οριζόντια απόσταση από το σημείο βολής x_2 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η αντίσταση του αέρα θεωρηθεί αμελητέα τότε ισχύει:

α. $t_2 > t_1$

β. $t_2 < t_1$

γ. $x_2 < x_1$

δ. $x_2 > x_1$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

19.16189

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ένα ψαροπούλι πετά οριζόντια με ταχύτητα v κρατώντας στο ράμφος του ένα ψάρι. Τη χρονική στιγμή t βρίσκεται πάνω από το βράχο στην ίδια κατακόρυφη με τη φωλιά Φ των μικρών του και αφήνει το ψάρι.

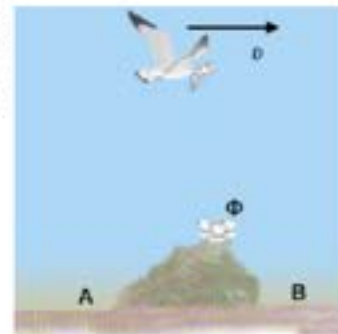
A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Αν η επίδραση του αέρα δεν ληφθεί υπόψη τότε,

α. το ψάρι θα πέσει στο σημείο Α του εδάφους

β. το ψάρι θα πέσει μέσα στη φωλιά Φ

γ. το ψάρι θα πέσει στο σημείο Β του εδάφους



Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

20.16189

B.2 Ένα μπαλάκι του τένις, μάζας $m = 100 \text{ g}$, κινείται οριζόντια με ταχύτητα $v = 10 \text{ m/s}$ και συγκρούεται με κατακόρυφο τοίχο, οπότε ανακλάται και επιστρέφει με επίσης οριζόντια ταχύτητα ίδιου μέτρου.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η επαφή της μπάλας με τον τοίχο διαρκεί χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,1 \text{ s}$, τότε η μέση οριζόντια δύναμη που ασκεί ο τοίχος στη μπάλα κατά τη διάρκεια της επαφής:

α. έχει μέτρο μηδέν

β. έχει μέτρο 20 N και φορά προς τον τοίχο

γ. έχει μέτρο 10 N και φορά από τον τοίχο προς τη μπάλα.

δ. έχει μέτρο 20 N και φορά από τον τοίχο προς τη μπάλα.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

23.16203

B.2 Δύο μικρές σφαίρες Α και Β εκτοξεύονται ταυτόχρονα τη χρονική στιγμή $t = 0$ s οριζόντια από ύψη h_A , h_B αντίστοιχα, που βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο. Οι αρχικές οριζόντιες ταχύτητες των δύο σφαιρών συνδέονται με τη σχέση: $\vec{v}_A = 3 \cdot \vec{v}_B$. Αγνοούμε την αντίσταση του αέρα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν τα σώματα φθάνοντας στο έδαφος προσκρούουν στην ίδια οριζόντια απόσταση από την κοινή κατακόρυφο, τότε τα ύψη h_A , h_B συνδέονται με τη σχέση:

$$\alpha. \frac{h_A}{h_B} = \frac{1}{3}$$

$$\beta. \frac{h_A}{h_B} = \frac{4}{9}$$

$$\gamma. \frac{h_A}{h_B} = \frac{1}{9}$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

24.16204

B.2 Μία μικρή σφαίρα εκτοξεύεται οριζόντια με ταχύτητα $\vec{v}_0$ από ύψος h . Το μέτρο της ταχύτητάς της όταν φτάνει στο έδαφος είναι ίσο με $2v_0$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το ύψος h από το οποίο εκτοξεύτηκε η σφαίρα δίδεται από τη σχέση:

$$\alpha. h = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$\beta. h = \frac{2v_0^2}{3g}$$

$$\gamma. h = \frac{3v_0^2}{2g}$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

25.16205

B.2 Μικρή σφαίρα εκτοξεύεται την χρονική στιγμή $t = 0$ s οριζόντια με ταχύτητα $\vec{v}_0$ από ύψος H από το έδαφος. Τη χρονική στιγμή $t = t_1$ η σφαίρα απέχει $h = \frac{15H}{16}$ από το έδαφος.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Εάν S η συνολική οριζόντια απόσταση που θα διανύσει η σφαίρα μέχρι να φτάσει στο έδαφος και S_1 η οριζόντια απόσταση που έχει διανύσει η σφαίρα μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 , τότε ισχύει:

$$\alpha. S_1 = \frac{1}{2} S$$

$$\beta. S_1 = \frac{1}{4} S$$

$$\gamma. S_1 = \frac{1}{8} S$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

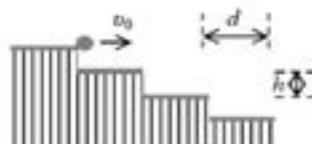
Μονάδες 9

4ο ΘΕΜΑ- ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ

1.16087

ΘΕΜΑ Α

Τα σκαλοπάτια μιας σκάλας είναι όλα όμοια μεταξύ τους και έχουν ύψος $h = 20$ cm και πλάτος $d = 40$ cm. Από το πλατύσκαλο στο επάνω μέρος της σκάλας, ρίχνουμε τη χρονική στιγμή $t = 0$ ένα μικρό σφαιρίδιο πλαστελίνης, με οριζόντια αρχική ταχύτητα $\vec{v}_0$ όπως φαίνεται στη διπλανή εικόνα. Το μικρό σφαιρίδιο περνά «ξυστά» στο άκρο (ακμή) του πρώτου (από πάνω) σκαλοπατιού τη χρονική στιγμή t_1 .



Α1) Υπολογίστε τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 6

Α2) Να προσδιορίσετε την ταχύτητα του σφαιριδίου τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 6

Α3) Να δείξετε ότι το σφαιρίδιο πλαστελίνης θα σταματήσει οπωσδήποτε στο δεύτερο (μετρώντας από το πάνω μέρος της σκάλας) σκαλοπάτι.

Μονάδες 8

Α4) Να προσδιορίσετε το σημείο του σκαλοπατιού που θα προσκρούσει το σφαιρίδιο της πλαστελίνης.

Μονάδες 5

Αντιστάσεις αέρα αγνοούνται και το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$. Να θεωρήσετε κατά προσέγγιση ότι ισχύει $\sqrt{2} = 1,4$.

2.16109

ΘΕΜΑ Α

Αεροπλάνο κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 100 \text{ m/s}$ σε ύψος $h = 405 \text{ m}$ από το έδαφος. Στο έδαφος κινείται αντίστροφα όχημα με ταχύτητα μέτρου v_2 , στην ίδια διεύθυνση κίνησης με το αεροπλάνο. Όταν το αεροπλάνο απέχει από το όχημα οριζόντια απόσταση $s = 989 \text{ m}$, αφήνεται μια βόμβα. Η βόμβα αστοχεί γιατί το όχημα έχει προσπεράσει το σημείο επαφής της βόμβας με το έδαφος κατά $x = 1 \text{ m}$.



Δ1) Να υπολογισθεί ο χρόνος καθόδου της βόμβας μέχρι το έδαφος.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογισθεί η ταχύτητα του οχήματος.

Μονάδες 7

Δ3) Να υπολογισθεί το μέτρο της ταχύτητας της βόμβας τη στιγμή της πρόσκρουσης στο έδαφος.

Μονάδες 6

Δ4) Αν το όχημα κινούταν με ταχύτητα ίσου μέτρου με αυτή που υπολογίστηκε στο Δ2 αλλά ομόρροπα με το αεροπλάνο, σε ποια οριζόντια απόσταση s' έπρεπε ο πιλότος να αφήσει τη βόμβα, ώστε αυτή να πετύχει το όχημα;

Μονάδες 6

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της γης είναι: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1.2 ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

1.16153

B.2 Δύο δρομείς Α και Β ξεκινούν να κινούνται ομόρροπα σε κυκλικό στίβο με σταθερές γωνιακές ταχύτητες ω_1 και ω_2 αντίστοιχα για τις οποίες ισχύει $\omega_1 > \omega_2$. Οι δρομείς ξεκινούν τη χρονική στιγμή $t = 0$ από αντιδιαμετρικά σημεία Κ και Λ και τη χρονική στιγμή t_1 οι επιβατικές τους ακτίνες σχηματίζουν γωνία $\pi/2$ για πρώτη φορά. Εάν οι δύο δρομείς ξεκινούσαν από τα ίδια σημεία Κ και Λ ταυτόχρονα, με διπλάσιες γωνιακές ταχύτητες $\omega'_1 = 2\omega_1$ και $\omega'_2 = 2\omega_2$ τότε οι επιβατικές τους ακτίνες θα σχημάτιζαν γωνία $\pi/2$ για πρώτη φορά τη χρονική στιγμή t_2 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τους χρόνους t_1 και t_2 ισχύει:

α. $t_1 = 4t_2$

β. $t_1 = 2t_2$

γ. $t_1 = t_2$

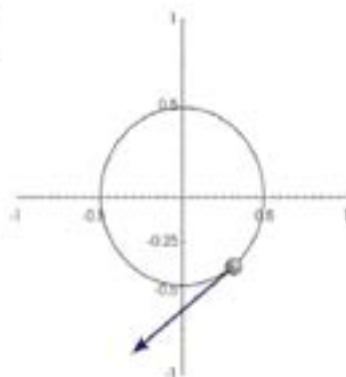
Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

2.16155

B.2 Στο σχήμα βλέπουμε ένα σωματίδιο που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε κυκλική τροχιά ακτίνας 0,5 m. Αν γνωρίζετε ότι η επιβατική ακτίνα διαγράφει γωνία $5\pi/6$ σε χρονικό διάστημα δύο δευτερολέπτων,



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

α. Η περίοδος της κίνησης είναι 4,8 s

β. Η περίοδος της κίνησης είναι 2,4 s

Μονάδες 2

B) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

α. Το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας είναι $5\pi/12$ m/s.

β. Το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας είναι $5\pi/24$ m/s.

Μονάδες 2

Γ) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

8.16167

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ένα τρακτέρ έχει τροχούς με διαμέτρους $d_1 = 1\text{m}$ και $d_2 = 0.5\text{m}$. Το τρακτέρ κινείται σε οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Όταν οι μπροστινοί τροχοί (τροχοί διαμέτρου $d_2 = 0.5\text{m}$) έχουν εκτελέσει $N_2 = 10$ περιστροφές οι πίσω τροχοί (τροχοί διαμέτρου $d_1 = 1\text{m}$) θα έχουν εκτελέσει :

- α. $N_1 = 10$ περιστροφές β. $N_1 = 20$ περιστροφές γ. $N_1 = 5$ περιστροφές

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

9.16168

ΘΕΜΑ Β

B.1 Το σώμα μάζας m της διπλανής εικόνας περιστρέφεται σε κατακόρυφο κύκλο, με σταθερή κατά μέτρο ταχύτητα, στερεωμένο στο άκρο αβαρούς ράβδου μήκους l . Η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή g .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

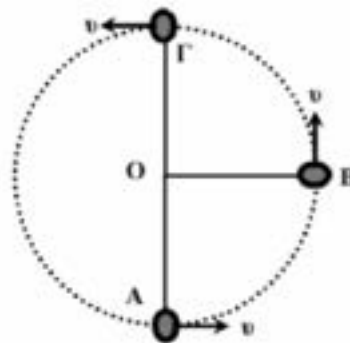
Αν F_A είναι το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σώμα από τη ράβδο όταν διέρχεται από το σημείο Α και F_Γ είναι το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σώμα από τη ράβδο όταν διέρχεται από το σημείο Γ, για τα μέτρα των δυνάμεων θα ισχύει:

- α. $F_A = F_\Gamma$ β. $F_A > F_\Gamma$ γ. $F_A < F_\Gamma$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

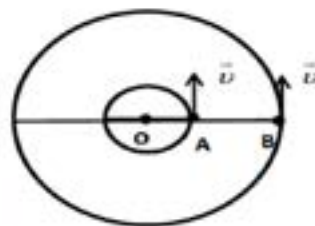
Μονάδες 8



10.16170

ΘΕΜΑ Β

B.1 Τα σωματίδια Α και Β του διπλανού σχήματος έχουν μάζες m_A και m_B αντίστοιχα. Τα Α και Β κινούνται ομαλά, σε κυκλικές τροχιές με ακτίνες R_A και R_B με $R_B = 3R_A$ με το ίδιο κέντρο Ο και με ταχύτητες ίσων μέτρων $v_A = v_B = v$. Το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο Α είναι ΣF_A ενώ το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο Β είναι ΣF_B .



A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν $\Sigma F_A = 3 \Sigma F_B$ ο λόγος των μαζών των δύο σωματιδίων θα ισούται με

α. $\frac{m_B}{m_A} = 3$

β. $\frac{m_B}{m_A} = \frac{1}{3}$

γ. $\frac{m_B}{m_A} = 1$

Μονάδες 4

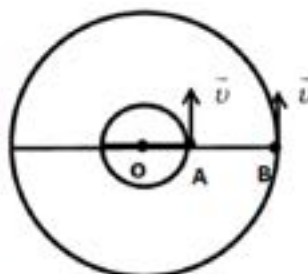
B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

11.16171

ΘΕΜΑ Β

B.1 Τα σωματίδια Α και Β του διπλανού σχήματος κινούνται ομαλά σε κυκλικές τροχιές με το ίδιο κέντρο Ο και με ταχύτητες ίσων μέτρων $v_A = v_B = v$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ τα Α και Β βρίσκονται σε δύο σημεία της ίδιας ακτίνας του κύκλου που φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Τη χρονική στιγμή t_1 το σωματίδιο Α έχει διανύσει τόξο

μήκους S_A . Την ίδια χρονική στιγμή το Β θα έχει διανύσει τόξο μήκους S_B . Για τα τόξα S_A και S_B θα ισχύει,

α. $S_A = S_B$

β. $S_A = 3 S_B$

γ. $S_B = 3 S_A$

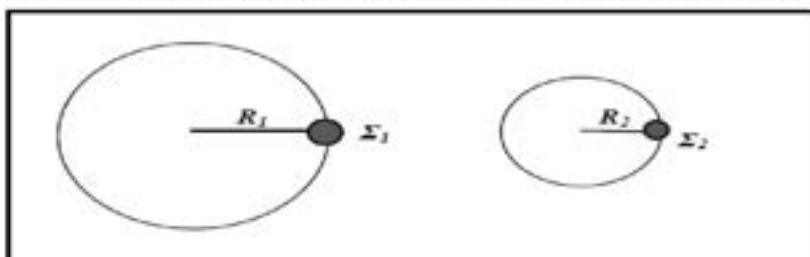
Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

12.16117

B.2 Δύο σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 βρίσκονται σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα), είναι δεμένα με λεπτά μη εκτατά νήματα μήκους R_1 και R_2 αντίστοιχα, από ακλόνητα



σημεία με αποτέλεσμα να εκτελούν κυκλική κίνηση. Έστω ότι οι ακτίνες των τροχιών των δύο σφαιριδίων ικανοποιούν τη σχέση $R_1 = 2 R_2$ και η περίοδος της κυκλικής κίνησής τους είναι ίδια.

A1) Να μεταφέρετε στο φύλλο απαντήσεων το σχήμα και να σχεδιάσετε τα διανύσματα της γραμμικής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης σε κάθε σφαιρίδιο.

Μονάδες 2

Αν a_1 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ_1 και a_2 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ_2 , η σχέση που τα συνδέει, είναι :

α. $a_1 = 2a_2$ β. $a_1 = 4a_2$ γ. $a_1 = \frac{1}{2}a_2$

A2) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

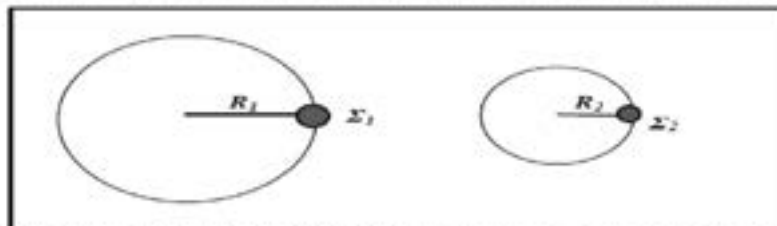
Μονάδες 3

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

13. 16118, 21260

B.2 Δύο σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 βρίσκονται σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα), είναι δεμένα με λεπτά μη εκτατά νήματα μήκους R_1 και R_2 αντίστοιχα, από ακλόνητα



σημεία με αποτέλεσμα να εκτελούν κυκλική κίνηση. Έστω ότι οι ακτίνες των τροχιών των δύο σφαιριδίων ικανοποιούν τη σχέση $R_1 = 2 R_2$ και η περίοδος της κυκλικής κίνησής τους είναι ίδια.

A1) Να μεταφέρετε στο φύλλο απαντήσεων το σχήμα και να σχεδιάσετε τα διανύσματα της γραμμικής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης σε κάθε σφαιρίδιο.

Μονάδες 2

Αν a_1 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ_1 και a_2 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ_2 , η σχέση που τα συνδέει, είναι :

α. $a_1 = 2a_2$ β. $a_1 = 4a_2$ γ. $a_1 = \frac{1}{2}a_2$

A2) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

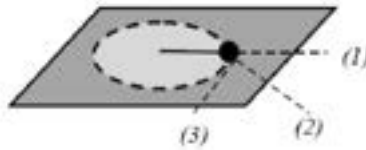
Μονάδες 3

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

14.16120

B.2 Η σφαίρα του σχήματος εκτελεί κυκλική κίνηση σε λείο οριζόντιο τραπέζι με τη βοήθεια νήματος και με φορά ίδια με αυτήν των δεικτών του ρολογιού.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Κάποια χρονική στιγμή το νήμα κόβεται και η σφαίρα θα ακολουθήσει την τροχιά:

- α. (1) β. (2) γ. (3)

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

15.16129

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δύο δρομείς, ο 1^{ος} και ο 2^{ος}, περιστρέφονται με ίσα μέτρα ταχυτήτων σε δύο κυκλικές τροχιές, εκτελώντας ομαλή κυκλική κίνηση. Για τις ακτίνες R_1 και R_2 των κυκλικών τροχιών αντίστοιχα ισχύει $R_1 < R_2$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Την κυκλική τροχιά ολοκληρώνουν:

- α. πρώτος ο δρομέας που περιστρέφεται στον κύκλο ακτίνας R_1
 β. πρώτος ο δρομέας που περιστρέφεται στον κύκλο ακτίνας R_2
 γ. ταυτόχρονα και οι δύο δρομείς

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

16.16132, 21409

B.2 Ο ωροδείκτης και ο λεπτοδείκτης ξεκινούν μαζί στις 12:00.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η πρώτη τους συνάντηση θα γίνει:

- α. Σε μια ώρα. β. Σε λιγότερο από μια ώρα. γ. Σε περισσότερο από μια ώρα.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

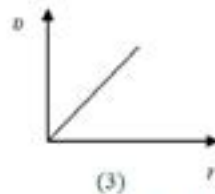
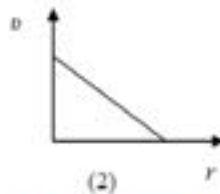
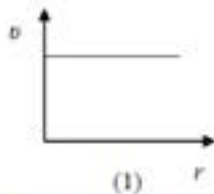
17.16145

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ένας δίσκος CD περιστρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδο του, εκτελώντας σταθερό αριθμό περιστροφών ανά δευτερόλεπτο.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το διάγραμμα που απεικονίζει σωστά τη γραμμική ταχύτητα ενός σημείου του δίσκου σε συνάρτηση με την απόσταση του σημείου από το κέντρο του δίσκου είναι:



α. Το διάγραμμα (1)

β. Το διάγραμμα (2)

γ. Το διάγραμμα (3)

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

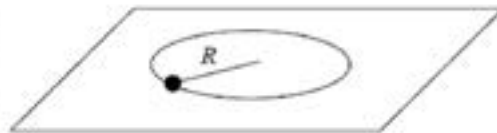
Μονάδες 8

18.16150

ΘΕΜΑ Β

B.1 Σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε λείο οριζόντιο επίπεδο δεμένο σε ένα σχοινί.

Το σχοινί σπάει όταν η δύναμη που θα του ασκηθεί είναι μεγαλύτερη ή ίση με T_0 (όριο θραύσης).



Όταν το σώμα κινείται σε κύκλο ακτίνας R το σχοινί σπάει όταν η γωνιακή ταχύτητα είναι ω_1 . Όταν το σώμα κινείται σε κύκλο ακτίνας $\frac{R}{2}$ το σχοινί σπάει όταν η γωνιακή ταχύτητα είναι ω_2 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για το λόγο των δύο γωνιακών ταχυτήτων ισχύει:

α. $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 2$

β. $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

γ. $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2}$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

21.16183

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μία μοτοσυκλέτα M_1 κινείται σε κυκλική πίστα με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω_1 . Μία δεύτερη μοτοσυκλέτα M_2 κινείται στην ίδια πίστα (με την ίδια ακτίνα) και το μέτρο της γραμμικής της ταχύτητας είναι υποδιπλάσιο σε σχέση με το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας της M_1 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Οι λόγοι των γωνιακών ταχυτήτων και των κεντρομόλων επιταχύνσεων των δύο μοτοσυκλετών είναι:

$$\alpha. \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2} \text{ και } \frac{a_{κ1}}{a_{κ2}} = \frac{1}{4} \quad \beta. \frac{\omega_1}{\omega_2} = 2 \text{ και } \frac{a_{κ1}}{a_{κ2}} = \frac{1}{4} \quad \gamma. \frac{\omega_1}{\omega_2} = 2 \text{ και } \frac{a_{κ1}}{a_{κ2}} = 4$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

22.16184

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δύο κινητά Α και Β εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση. Οι ακτίνες των τροχιών τους είναι R_A και $R_B = \frac{R_A}{2}$ αντίστοιχα, ενώ οι συχνότητες περιστροφής τους συνδέονται με τη σχέση $f_A = 4 f_B$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα v_A και v_B των γραμμικών ταχυτήτων των δύο κινητών, ισχύει η σχέση:

$$\alpha. \frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{8} \quad \beta. \frac{v_A}{v_B} = 2 \quad \gamma. \frac{v_A}{v_B} = 8$$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

29.16198, 21415

ΘΕΜΑ Β

Β.1 Ένα σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση στην τροχιά που εικονίζεται στο παρακάτω σχήμα. Η κυκλική τροχιά του σχήματος είναι κάθετη στο επίπεδο της σελίδας, και το σώμα περιστρέφεται κατά τη φορά που δείχνει το βέλος.



Α) Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιό σας και να σχεδιάσετε το διάνυσμα της γωνιακής και γραμμικής του ταχύτητας, όταν το σώμα βρίσκεται στο σημείο Α.

Μονάδες 4

Β) Η διεύθυνση της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο σώμα του σχήματος είναι κάθετη ή όχι στη διεύθυνση της γραμμικής ταχύτητάς τους σε κάθε χρονική στιγμή;

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 6

30.16199

ΘΕΜΑ Β

Β.1 Υλικό σημείο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση.

Α) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα:

α. Δεν εξαρτάται από την περίοδο περιστροφής

β. Είναι ανάλογη με το T^2

γ. Είναι ανάλογη με το $1 / T^2$

Μονάδες 4

Β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

31.16201

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ένα μικρό σφαιρίδιο μάζας m είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο νήματος μήκους l και εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με ταχύτητα μέτρου v , σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Η τάση του νήματος που παίζει το ρόλο κεντρομόλου δύναμης έχει μέτρο F_0 . Αν διπλασιάσουμε το μέτρο της ταχύτητας περιστροφής του σφαιριδίου το μέτρο της νέας τάσης του νήματος είναι F , για την οποία ισχύει,

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

α. $F = F_0$

β. $F = 4F_0$

γ. $F = F_0/4$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

32.16202.

B.2 Ο λόγος των περιόδων δύο σωμάτων που εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση ίδιας ακτίνας είναι

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{4}.$$

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των κεντρομόλων επιταχύνσεων a_1 και a_2 των δύο σωμάτων, ισχύει:

α. $a_1 > a_2$

β. $a_1 = a_2$

γ. $a_1 < a_2$

Μονάδες 4

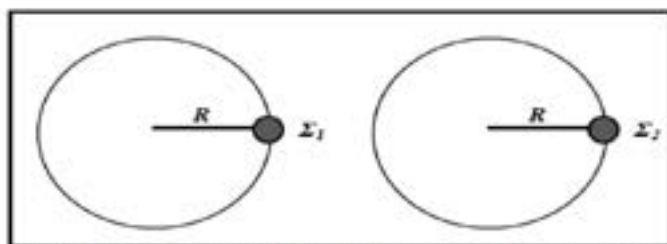
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

33. 21263

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δύο σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 βρίσκονται σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα), είναι δεμένα με λεπτά μη εκτατά νήματα ίδιου μήκους R από ασκλόνητα σημεία με



αποτέλεσμα να εκτελούν κυκλική κίνηση. Έστω ότι T_1 είναι η περίοδος της κυκλικής κίνησης του σφαιριδίου Σ_1 και T_2 η περίοδος της κυκλικής κίνησης του σφαιριδίου Σ_2 , οι οποίες ικανοποιούν τη σχέση $T_1 = 2 T_2$.

A1) Να μεταφέρετε στο φύλλο απαντήσεων το παραπάνω σχήμα και να σχεδιάσετε τα διανύσματα της γραμμικής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης σε κάθε σφαιρίδιο.

Μονάδες 2

Αν a_1 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ_1 και a_2 είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου Σ_2 , τότε :

α. $a_2 = 2 a_1$

β. $a_2 = 4 a_1$

γ. $a_2 = \frac{1}{4} a_1$

A2) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Μονάδες 3

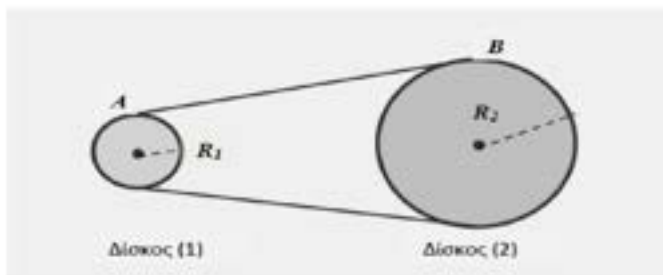
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ-4ο ΘΕΜΑ

1.15958

ΘΕΜΑ Δ



Στο σχήμα φαίνονται δύο δίσκοι με ακτίνες $R_1 = 0,2 \text{ m}$ και $R_2 = 0,4 \text{ m}$ αντίστοιχα, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους με μη ελαστικό λουρί. Οι δίσκοι περιστρέφονται γύρω από σταθερούς άξονες που διέρχονται από το κέντρο τους και είναι κάθετοι στο επίπεδο τους. Αν η περίοδος περιστροφής του δίσκου (2) είναι σταθερή και ίση με $T_2 = 0,05\pi \text{ s}$, να υπολογίσετε :

Δ1) το μέτρο της ταχύτητας των σημείων Α και Β της περιφέρειας των δίσκων,

Μονάδες 6

Δ2) το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου (1),

Μονάδες 5

Δ3) το λόγο των μέτρων των κεντρομόλων επιταχύνσεων των σημείων Α και Β : $\frac{a_{1,A}}{a_{2,B}}$,

Μονάδες 7

Δ4) τον αριθμό των περιστροφών που έχει εκτελέσει ο δίσκος (1), όταν ο δίσκος (2) έχει εκτελέσει 10 περιστροφές,

Μονάδες 7

2.16002

ΘΕΜΑ Δ

Η σφαίρα του σχήματος ξεκίνησε την ομαλή κυκλική κίνησή της σε κύκλο ακτίνας $OA = 2 \text{ m}$ από τη θέση Α με σταθερού μέτρου γραμμική ταχύτητα v_1 . Το έντομο ξεκίνησε την ευθύγραμμη ομαλή κίνησή του από το σημείο Γ, που βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφη με την ακτίνα OA και σε απόσταση $AG = 0,5 \text{ m}$ κάτω από το Α, με ταχύτητα, μέτρου $v_2 = 0,1 \text{ m/s}$.

Η έναρξη των κινήσεων ήταν ταυτόχρονη. Το στιγμιότυπο της κίνησης που φαίνεται στο σχήμα αντιστοιχεί σε χρόνο $2,5 \text{ s}$ μετά την έναρξη των κινήσεων. Στο στιγμιότυπο οι θέσεις των κινητών και το κέντρο του κύκλου είναι στην ίδια ευθεία την OKA .

Δ1) Πόση είναι απόσταση $ΓΛ$ που διένυσε το έντομο μέχρι τη θέση που φαίνεται στο στιγμιότυπο του σχήματος;

Μονάδες 5

Δ2) Ποια είναι η επίκεντρη γωνία $ΓΟΛ$ που διέγραψε η σφαίρα;

Μονάδες 8

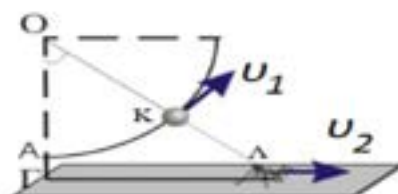
Δ3) Πόση είναι η περίοδος, η γωνιακή ταχύτητα και η γραμμική ταχύτητα της σφαίρας;

Μονάδες 6

Δ4) Πόση είναι η κεντρομόλος επιτάχυνση της σφαίρας;

Μονάδες 6

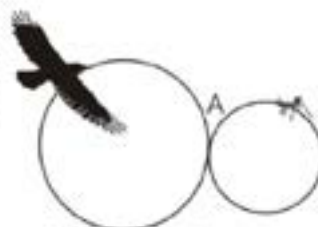
Να θεωρήσετε για την άσκηση ότι $\pi^2 = 10$.



3.16004

ΘΕΜΑ Δ

Ένα πουλί και ένα έντομο διέρχονται ταυτόχρονα από το σημείο επαφής των δύο εφαπτόμενων κύκλων του σχήματος. Το πουλί διαγράφει ομαλά την τροχιά του κύκλου σε χρονικό διάστημα 2 s. Το έντομο διαγράφει τον άλλο κύκλο ομαλά σε χρονικό διάστημα 3 s.



Δ1) Να υπολογίσετε τον λόγο της συχνότητας του πουλιού, προς τη συχνότητα του εντόμου.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε τον λόγο της γραμμικής ταχύτητας του πουλιού προς τη γραμμική ταχύτητα του εντόμου, αν ο λόγος των αντίστοιχων ακτίνων κίνησης πουλιού - εντόμου είναι $R_{\text{πουλ}}/R_{\text{εντ}} = 3/2$.

Μονάδες 6

Δ3) Υπολογίστε πόσους κύκλους θα έχει κάνει το πουλί και πόσους το έντομο μέχρι να ξανασυναντηθούν για πρώτη φορά, μετά από τη στιγμή που διήλθαν ταυτόχρονα, από το σημείο επαφής.

Μονάδες 7

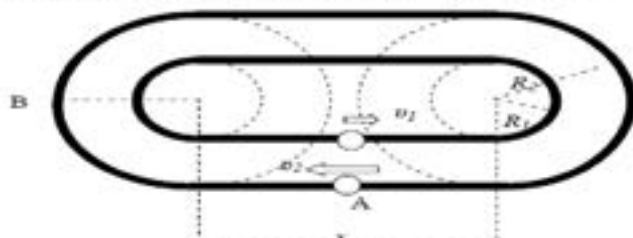
Δ4) Σε πόσο χρόνο θα ξανασυναντηθούν για δεύτερη φορά;

Μονάδες 7

4.16110

ΘΕΜΑ Δ

Στο σχήμα φαίνεται η κάτοψη ενός στίβου. Οι στροφές είναι ημιτεριφέρειες κύκλων. Ο αθλητής (1) τρέχει στον εσωτερικό διάδρομο με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 5 \text{ m/s}$ και ο αθλητής (2) στον εξωτερικό διάδρομο με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 6 \text{ m/s}$. Τα μήκη των ακτίνων των ημιτεριφερειών των κύκλων είναι $R_1 = 20 \text{ m}$ και $R_2 = 30 \text{ m}$. Το μήκος του ευθυγράμμιου τμήματος είναι $x = 100 \text{ m}$.



Δ1) Να βρεθεί πόσο χρόνο χρειάζεται ο αθλητής (1) για να διανύσει το τμήμα της μίας ημιτεριφείας.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί γωνιακή ταχύτητα του αθλητή (2) καθώς τρέχει στα ημικυκλικά τμήματα της διαδρομής του.

Μονάδες 5

Δ3) Να βρεθεί πόσο χρόνο χρειάζεται κάθε αθλητής για να κάνει μία περιφορά του σταδίου.

Μονάδες 5

Δ4) Να βρεθεί το μέτρο της μεταβολής της ταχύτητας του αθλητή (2) για την μετακίνηση από το σημείο A στο σημείο B του διαδρόμου που τρέχει.

Μονάδες 6

1.16154

B.2 Ένα μπαλάκι μάζας m χτυπά σε έναν κατακόρυφο τοίχο με οριζόντια ταχύτητα, μέτρου v_1 και αναπηδά από αυτόν με ταχύτητα, μέτρου v_2 . Η χρονική διάρκεια της επαφής είναι Δt_1 και το μέτρο της κάθετης δύναμης που ασκεί ο τοίχος στο μπαλάκι είναι N_1 . Το ίδιο μπαλάκι χτυπά στο δάπεδο με κατακόρυφη ταχύτητα, μέτρου v_1 και αναπηδά από αυτό με ταχύτητα, μέτρου v_2 . Η χρονική διάρκεια της επαφής είναι επίσης Δt_1 και το μέτρο της κάθετης δύναμης που ασκεί το δάπεδο στο μπαλάκι είναι N_2 .

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των δυνάμεων N_1 και N_2 που ασκούνται στο μπαλάκι από τον τοίχο και το δάπεδο αντίστοιχα, ισχύει:

α. $N_1 > N_2$

β. $N_1 = N_2$

γ. $N_1 < N_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

2.16157

ΘΕΜΑ Β

B.1 Τέσσερα σώματα Α, Β, Γ, Δ έχουν μάζες 1/2 kg, 2 kg, 3 kg, 4 kg αντίστοιχα. Τα σώματα κινούνται ομαλά σε οριζόντιο επίπεδο χωρίς τριβή.

Το Α κινείται προς τα δυτικά με ταχύτητα 4 m/s.

Το Β κινείται προς το βορρά με ταχύτητα 2 m/s.

Το Γ κινείται ανατολικά με ταχύτητα 1 m/s.

Το Δ κινείται προς το νότο με ταχύτητα 1 m/s.

A) Να μεταφέρετε στο απαντητικό σας φύλλο τον αριθμό του θέματος, τον αριθμό της παρακάτω πρότασης και δίπλα το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

α. Οι ορμές των Α και Γ είναι ίσες.

Μονάδες 2

β. Οι ορμές των Β και Δ είναι αντίθετες.

Μονάδες 2

γ. Το Α είναι το γρηγορότερο σώμα.

Μονάδες 2

δ. Το Α έχει τη μικρότερη ορμή.

Μονάδες 2

B) Ποιο από τα σώματα είναι ευκολότερο να σταματήσει;

Μονάδες 1

Γ) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα (B).

Μονάδες 3

5.16160

B.2 Σώμα μάζας m το οποίο έχει κινητική ενέργεια K κινείται, χωρίς τριβές, στην ίδια ευθεία που βρίσκεται σώμα μάζας $3 \cdot m$. Το συσσωμάτωμα που προκύπτει μετά την κρούση παραμένει ακίνητο. Η κινητική ενέργεια που μετατράπηκε σε θερμική κατά τη κρούση είναι:

- α. K β. $4 \cdot K/3$ γ. $2 \cdot K$

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

6.16161

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δύο αμαξάκια Α και Β με μάζες 2 kg και 6 kg αντίστοιχα κινούνται αντίθετα σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούονται πλαστικά. Θεωρούμε τη διάρκεια της κρούσης αμελητέα. Αν τα μέτρα των ταχυτήτων τους ακριβώς πριν από την κρούση ήταν 8 m/s και 2 m/s αντίστοιχα:

A) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 4

B) Να κάνετε, στο ίδιο διάγραμμα, τόσο για κάθε σώμα όσο και για το συσσωμάτωμα τη γραφική παράσταση της ορμής τους ως συνάρτηση του χρόνου. Στο διάγραμμα να απεικονίζεται η κατάσταση τόσο πριν όσο και μετά την κρούση.

Μονάδες 4

Γ) Η μείωση της κινητικής ενέργειας του συστήματος λόγω της κρούσης είναι:

- α. 75 J β. 76 J γ. 12 J

1. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

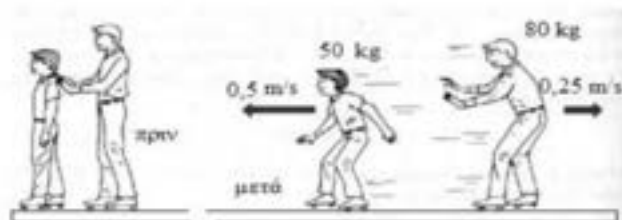
2. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

9.16166

ΘΕΜΑ Β

Β.1 Ένας άντρας και ένα παιδί είναι αρχικά ακίνητοι όπως απεικονίζεται στο αριστερό σχήμα. Κάποια στιγμή ο άντρας σπρώχνει απότομα το παιδί με αποτέλεσμα να ξεκινήσουν και οι δύο να κινούνται πάνω στο οριζόντιο δάπεδο χωρίς τριβές (όπως φαίνεται στο δεξί σχήμα). Τα δεδομένα της ερώτησης (μάζες, ταχύτητες) αναγράφονται πάνω στο δεξί σχήμα.



A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση που αφορά την κίνηση.

- α. τα δεδομένα της ερώτησης είναι συμβατά με τις αρχές της φυσικής
- β. τα δεδομένα της ερώτησης δεν είναι συμβατά με τις αρχές της φυσικής
- γ. ο άντρας και το παιδί πρέπει να κινούνται προς τα αριστερά

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

10.16169

ΘΕΜΑ Β

Β.1 Βλήμα Σ_1 , μάζας m_1 , που κινείται στη θετική κατεύθυνση του άξονα x' με ταχύτητα μέτρου v συγκρούεται με σώμα Σ_2 μάζας m_2 . Το συσσωμάτωμα που προκύπτει μένει ακίνητο στο σημείο της σύγκρουσης.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η μεταβολή της ορμής του σώματος Σ_2 κατά την κρούση έχει αλγεβρική τιμή:

- α. $-m_2 v$
- β. $m_1 v$
- γ. 0

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

11.16170

B.2 Σώμα Σ_1 μάζας m που κινείται προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$, με ταχύτητα μέτρου u , συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 τριπλάσιας μάζας.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η μεταβολή της ορμής του σώματος Σ_1 κατά την κρούση έχει μέτρο,

α. $\frac{1}{4}mv$ β. $\frac{3}{4}mv$ γ. 0

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

12.16171

B.2 Σώμα Σ_1 μάζας m_1 που κινείται με ταχύτητα μέτρου u_1 συγκρούεται πλαστικά με σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 2m_1$ το οποίο κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου u_2 . Το συσσωμάτωμα που προκύπτει παραμένει ακίνητο μετά την κρούση.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν K_1 και K_2 οι κινητικές ενέργειες των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 πριν την κρούση, ο λόγος τους $\frac{K_1}{K_2}$ θα έχει τιμή

α. $\frac{1}{2}$ β. 2 γ. 1

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

13.16172

B.2 Σώμα Σ_1 , μάζας m_1 , που κινείται με ταχύτητα μέτρου u_1 έχοντας κινητική ενέργεια K_1 , συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας m_2 . Το συσσωμάτωμα που προκύπτει έχει κινητική ενέργεια K .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν $K = \frac{1}{2} \cdot K_1$, ο λόγος των μαζών των δυο σωμάτων $\frac{m_1}{m_2}$ θα έχει τιμή

α. $\frac{1}{2}$ β. 2 γ. 1

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

14.16174

ΘΕΜΑ Β

Β.1 Αθλητής του στίβου επιχειρεί άλμα επί κοντώ. Ο αθλητής αφού περάσει πάνω από τον πήχη πέφτει πάνω σε στρώμα, όπου μετά από ένα μικρό αριθμό αναπηδήσεων, ακινητοποιείται. Να εξηγήσετε, χρησιμοποιώντας το γενικευμένο νόμο του Νεύτωνα $\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$, για ποιο λόγο οι αθλητές του άλματος επί κοντώ (ή του άλματος σε ύψος), πρέπει να πέφτουν πάνω σε στρώματα.

Μονάδες 12

15. 16113, 21254

ΘΕΜΑ Β

Β.1 Ένας δότης με μάζα 64 kg κολυμάει με ταχύτητα 0.5 m/s και ρίχνει μια τρίσινα μάζας 2 kg με ταχύτητα 15 m/s στην ίδια κατεύθυνση με την αρχική ταχύτητά κίνησής του, ενώ προσπαθεί να πιάσει ένα ψάρι. Αυτή του η κίνηση τι αποτέλεσμα έχει στην ταχύτητα του;

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

α) μειώνεται η ταχύτητα του δότη;

β) ακινητοποιείται ο δότης;

γ) αρχίζει ο δότης να κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση;

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

16. 16113, 21253

Β.2 Παρακάτω δίνονται τρία παραδείγματα αλληλεπιδράσεων μεταξύ διάφορων σωμάτων. Πιστεύετε ότι περιγράφουν ένα μονωμένο σύστημα;

A) Συμπληρώστε ένα Ναι / Όχι εντός του πλαισίου, ανάλογα με το αν θεωρείτε ότι το εκάστοτε σύστημα είναι μονωμένο ή όχι.

☐ ένα κανόνι το οποίο βάλλει ένα βλήμα κατακόρυφα προς τα πάνω, για όσο χρονικό διάστημα το βλήμα κινείται μέσα στο κανόνι.

☐ η ηλεκτρική σκούπα όταν «ρουφάει» τη σκόνη κατά μήκος ενός χαλιού.

☐ δύο αμαξίδια που αιωρούνται σε έναν αεροδιάδρομο εν λειτουργία και συγκρούονται κινούμενα οριζόντια.

Μονάδες 6

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

17., 20131

B.2 Ένα σώμα είναι αρχικά ακίνητο. Το σώμα εκρήγνυται και χωρίζεται σε δύο κομμάτια με μάζες $m_1 \neq m_2$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα της μεταβολής της ορμής και τις μεταβολές της κινητικής ενέργειας ισχύει:

α. $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$, $\Delta K_1 = \Delta K_2$.

β. $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$, $\Delta K_1 \neq \Delta K_2$.

γ. $|\Delta p_1| \neq |\Delta p_2|$, $\Delta K_1 \neq \Delta K_2$.

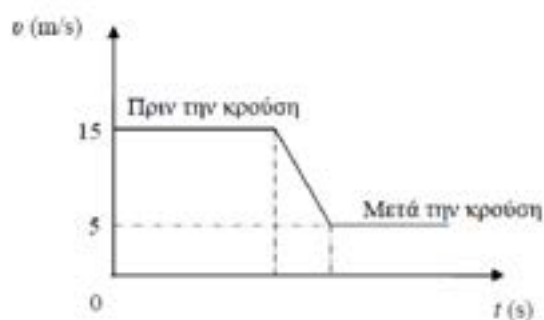
Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

18. 16115, 21255

B.2 Στο διπλανό διάγραμμα παρουσιάζεται η ταχύτητα ενός σώματος μάζας $m = 100 \text{ g}$ λόγω σύγκρουσης με δεύτερο σώμα. Η σύγκρουση διαρκεί χρονικό διάστημα 1 s και εξαιτίας της, το σώμα επιβραδύνεται. Τα σώματα κινούνται στην ίδια ευθεία πριν και μετά την σύγκρουση. Θεωρήστε ότι



η δύναμη που δέχθηκε γι' αυτό το χρονικό διάστημα το σώμα είναι σταθερή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το μέτρο της δύναμης που δέχθηκε το σώμα κατά την κρούση είναι:

α. 1 N β. 5 N γ. 15 N

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

22. 16121, 21264

B.2 Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακίνητο σώμα μάζας M . Βλήμα μάζας $m = \frac{M}{100}$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα v_1 , χτυπά το σώμα με αποτέλεσμα να το διαπεράσει. Το βλήμα εξέρχεται από το σώμα οριζόντια με ταχύτητα $\frac{v_1}{10}$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν τα μέτρα της μεταβολής της ορμής του βλήματος και του σώματος είναι Δp_1 και Δp_2 αντίστοιχα τότε:

$$\alpha) \Delta p_1 = \frac{9}{1000} \Delta p_2 \quad \beta) \Delta p_1 = \Delta p_2 \quad \gamma) \Delta p_1 = \frac{1000}{9} \Delta p_2$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

23.16122

ΘΕΜΑ Β

B.1 Να εξηγήσετε με τη βοήθεια της γενικής έκφρασης του 2^{ου} νόμου του Newton $\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$,

γιατί η χρήση της ζώνης ασφαλείας από τους οδηγούς σε συνδυασμό με την τεχνολογία των αερόσακων, μείωσαν εντυπωσιακά τα θανατηφόρα δυστυχήματα σε μεταωπικές συγκρούσεις οχημάτων.

Μονάδες 12

24.16123

B.2 Ένα μπαλάκι μάζας m αφήνεται να πέσει από ύψος h_1 από την επιφάνεια του εδάφους. Αφού χτυπήσει στο έδαφος αναπηδά κατακόρυφα και φτάνει σε ύψος h_2 από την επιφάνεια του εδάφους. Η χρονική διάρκεια της πρόσκρουσης είναι Δt .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η μέση συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο μπαλάκι κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης είναι :

$$\alpha. \Sigma F = m \frac{\sqrt{2gh_2} - \sqrt{2gh_1}}{\Delta t} \quad \beta. \Sigma F = m \frac{\sqrt{2gh_2} + \sqrt{2gh_1}}{\Delta t} \quad \gamma. \Sigma F = m \frac{\sqrt{2gh_1} - \sqrt{2gh_2}}{\Delta t}$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

25.16124

B.2 Δύο σώματα με μάζες m και $2m$ κινούνται στην ίδια ευθεία, με ταχύτητες που έχουν μέτρο $3v$ και v αντίστοιχα, με αντίθετες φορές. Τα σώματα συγκρούονται πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος μάζας m ισούται με:

- α. $8mv/3$ β. $10mv/3$ γ. $-3mv$

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

26.16125

ΘΕΜΑ Β

B.1 Σώμα μάζας m πραγματοποιεί ομαλή κυκλική κίνηση με γραμμική ταχύτητα, μέτρου v . Αφού έχει διαγράψει ένα τεταρτοκύκλιο, η μεταβολή της ορμής του έχει μέτρο:

- α. Μηδέν β. $\sqrt{2}mv$ γ. $2mv$

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

27.16126

B.2 Δύο παγοδρόμοι, με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα (με $m_1 \neq m_2$), στέκονται ακίνητοι ο ένας απέναντι στον άλλο, πάνω σε ένα οριζόντιο παγοδρόμο. Κάποια στιγμή ο πρώτος σπρώχνει το δεύτερο με αποτέλεσμα να κινηθούν απομακρυνόμενοι με ταχύτητες σταθερού μέτρου. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή οι αποστάσεις που έχουν διανύσει είναι x_1 , x_2 αντίστοιχα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν αγνοήσουμε όλων των ειδών τις τριβές τότε ισχύει:

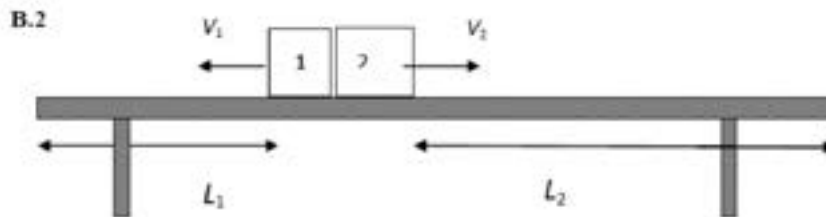
$$\alpha. \frac{x_1}{x_2} = \frac{m_1}{m_2} \qquad \beta. \frac{x_1}{x_2} = \frac{m_2}{m_1} \qquad \gamma. \frac{x_1}{x_2} = 1$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

28.16127



Σώμα βρίσκεται αρχικά ακίνητο και αλέχει αποστάσεις L_1 και L_2 από τις άκρες ενός λείου, οριζώντιου τραπεζιού. Κάποια στιγμή το σώμα εκρήγνυται σε δύο κομμάτια με μάζες $m_2 = 4 \cdot m_1$

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν τα δύο κομμάτια φτάνουν ταυτόχρονα στις άκρες του τραπεζιού, τότε ισχύει:

α. $L_1 = \frac{L_2}{4}$

β. $L_1 = 4 \cdot L_2$

γ. $L_1 = 2 \cdot L_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

29.16128

B.2 Δύο παγοδρόμοι Α και Β, με μάζες 60 kg και 80 kg αντίστοιχα, βρίσκονται σε απόσταση L , σε οριζόντιο παγοδρόμο. Στα χέρια τους κρατάνε ένα τεντωμένο σχοινί. Κάποια στιγμή ο Α τραβάει απότομα το σχοινί προς το μέρος του, με αποτέλεσμα να κινηθούν και οι δύο με σταθερές ταχύτητες πλησιάζοντας μεταξύ τους.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Εάν ο Α διανύσει απόσταση L_1 και ο Β απόσταση L_2 μέχρι να συναντηθούν, τότε ισχύει :

α. $L_1 = L_2$

β. $3 \cdot L_1 = 4 \cdot L_2$

γ. $4 \cdot L_1 = 3 \cdot L_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

30.16130

ΘΕΜΑ Β

B.1 Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας ενός σώματος ως συνάρτηση της ορμής του είναι:

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

- α. Ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων
- β. Ευθεία που δε διέρχεται από την αρχή των αξόνων
- γ. Παραβολή

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

31.16131

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ένα συμπαγές σώμα κινείται με κάποια ταχύτητα και όταν πέσει πάνω σε έναν ακλόνητο τοίχο και ενσωματωθεί σε αυτόν, η παραγόμενη θερμότητα είναι Q .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν το ίδιο σώμα προσκρούσει στον ίδιο τοίχο με τη μισή ταχύτητα, τότε η θερμική ενέργεια που θα απελευθερωθεί θα είναι:

- α. Q
- β. $\frac{Q}{2}$
- γ. $\frac{Q}{4}$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

32.16132

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ένα συμπαγές σώμα κινείται με κάποια ταχύτητα και όταν συγκρουστεί πλαστικά με ένα δεύτερο ακίνητο και όμοιο σώμα, τότε η αύξηση της θερμικής ενέργειας στο σύστημα των σωμάτων είναι Q .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν το άλλο σώμα δεν ήταν ακίνητο, αλλά κινούνταν με ταχύτητα ίδιου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης, τότε η αύξηση της θερμικής ενέργειας στο σύστημα των σωμάτων θα ήταν:

- α. $2Q$
- β. $4Q$
- γ. $8Q$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

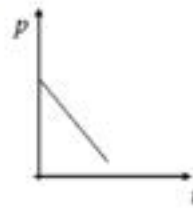
Μονάδες 8

36.16136

B.2 Η ορμή ενός σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο μεταβάλλεται όπως στο απεικονίζεται στο διάγραμμα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

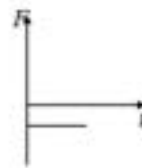
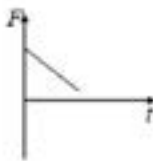
Η γραφική παράσταση της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο σώμα συναρτήσει του χρόνου είναι:



α.

β.

γ.



Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

37.16137

ΘΕΜΑ Β

B.1 Βλήμα κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω και τη χρονική στιγμή που η ταχύτητά του έχει μέτρο v , σπάει από ακαριαία εσωτερική έκρηξη, σε δύο κομμάτια ίσων μαζών. Το ένα κομμάτι αμέσως μετά την έκρηξη κινείται προς την ίδια κατεύθυνση, δηλαδή κατακόρυφα προς τα πάνω, με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 2 \cdot v$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η ταχύτητα του άλλου κομματιού αμέσως μετά την έκρηξη:

- α. έχει μέτρο v και διεύθυνση κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω
- β. έχει μέτρο v και διεύθυνση κατακόρυφη με φορά προς τα κάτω
- γ. είναι μηδέν

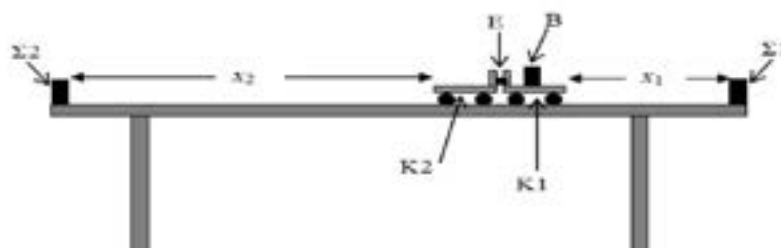
Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

38.16138

B.2



Στο οριζόντιο τραπέζι του εργαστηρίου φυσικής οι μαθητές τοποθετούν δύο εργαστηριακά καροτσάκια K1, K2, όπως φαίνεται στο σχήμα. Στο K1 έχουν τοποθετήσει ένα βαρίδι B ώστε να αυξηθεί η μάζα του. Οι μαθητές ζυγίζουν το καρότσι K1 μαζί με το βαρίδι, και μετρούν την ολική του μάζα m_1 , καθώς και το K2 και μετρούν τη μάζα του m_2 . Στα άκρα του τραπεζιού έχουν στερεώσει δύο σανίδια Σ1, Σ2, ώστε τα καροτσάκια να μην πέφτουν κάτω από το τραπέζι. Ανάμεσα στα καροτσάκια υπάρχει συσπειρωμένο ελατήριο E ώστε με κατάλληλο χτύπημα σε ένα μοχλό να ελευθερώνονται και να αποσυμπιέζεται ακαριαία, οπότε τα καροτσάκια να κινούνται πρακτικά με σταθερή ταχύτητα προς τα σανίδια Σ1, Σ2, διανύοντας αποστάσεις x_1 και x_2 αντίστοιχα. Το χτύπημα κάθε καροτσιού στο σανίδι προκαλεί ένα ήχο. Οι μαθητές με δοκαμές φροντίζουν η αρχική θέση των καροτσιών να είναι τέτοια ώστε να ακουστεί ένα ήχος από τις συγκρούσεις των καροτσιών με τα σανίδια, δηλαδή τα καρότσια να φτάσουν ταυτόχρονα στα σανίδια. Τότε οι μαθητές με μετροταινία μετρούν τις αποστάσεις x_1 , x_2 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η σχέση που συνδέει τα μεγέθη που μετρήσαν οι μαθητές θα πρέπει να είναι:

α. $\frac{m_1}{x_1} = \frac{m_2}{x_2}$

β. $m_1 \cdot x_1 = m_2 \cdot x_2$

γ. $m_1 \cdot x_1^2 = m_2 \cdot x_2^2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

39.16139

B.2



Μία σφαίρα Σ είναι δεμένη στο άκρο αβαρούς, μη εκτατού νήματος και βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο τραπέζι. Το νήμα περνά από μια τρύπα, που βρίσκεται στο κέντρο του τραπεζιού, και στην άλλη άκρη του υπάρχει δεμένο ένα βαρίδι B. Η σφαίρα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση πάνω στο τραπέζι και το βαρίδι ισορροπεί. Στα παραπάνω σχήματα παριστάνεται η διάταξη σε δύο περιπτώσεις στις οποίες η συχνότητα περιστροφής της σφαίρας είναι f_1 (στην περίπτωση 1) και f_2 (στην περίπτωση 2). Στη δεύτερη περίπτωση, η ακτίνα περιστροφής είναι μεγαλύτερη.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η σχέση μεταξύ των συχνοτήτων f_1 και f_2 είναι:

α. $f_1 > f_2$

β. $f_1 < f_2$

γ. $f_1 = f_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

42.16142

ΘΕΜΑ Β

Β.1 Σώμα μάζας m , που κινείται ευθύγραμμα, έχει τις χρονικές στιγμές t_1 και t_2 ($t_1 < t_2$) ταχύτητες $\vec{v}_1$ και $\vec{v}_2$ αντιστοίχως. Μεταξύ των χρονικών στιγμών t_1 και t_2 το σώμα δέχεται συνισταμένη δύναμη $\vec{F}$ ίδιας διεύθυνσης με την ταχύτητα. Ξεκινώντας από το 2^ο νόμο του Νεύτωνα στην μορφή $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ να αποδείξετε τη σχέση $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$.

Μονάδες 12

43.16143

Β.2 Ένα αυτοκίνητο με μάζα M κινείται με σταθερή ταχύτητα $\vec{v}$ πάνω σε οριζόντιο δρόμο. Στη πορεία του συναντά ακίνητο κιβώτιο που έχει μάζα $m_1 = \frac{M}{20}$ και συγκρούεται με αυτό πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα. Το συσσωμάτωμα αυτοκίνητο-κιβώτιο, αποκτά ταχύτητα $\vec{V}$, αμέσως μετά την κρούση.

Α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του αυτοκινήτου κατά την κρούση είναι ίσο με:

α. $\frac{5Mv}{21}$ β. $\frac{4Mv}{21}$ γ. $\frac{Mv}{21}$

Μονάδες 4

Β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

44. 16146, 21297

Β.2 Ένα φορτηγό με μάζα M και ταχύτητα $\vec{v}$ και ένα επιβατηγό αυτοκίνητο με μάζα $m_1 = \frac{M}{4}$ και ταχύτητα $\vec{v}_1 = 2\vec{v}$ κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις πάνω σε οριζόντιο μονόδρομο, πλησιάζοντας το ένα το άλλο. Τα οχήματα συγκρούονται μετωπικά και ελαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα.

Α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η συνολική ορμή $\vec{p}$ του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση, έχει μέτρο

α. $2Mv$ β. $\frac{Mv}{2}$ γ. Mv

Μονάδες 4

Β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

49.16177, 21364

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μικρό σφαιρίδιο μάζας m εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με γραμμική ταχύτητα μέτρου v και περίοδο T .

A) Επιλέξτε τη σωστή απάντηση:

Σε χρονική διάρκεια $\Delta t = T/2$, η μεταβολή της ορμής του σώματος έχει μέτρο ίσο με:

α. $\Delta p = 0$

β. $\Delta p = mv$

γ. $\Delta p = 2mv$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

50.16178

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ένας αθλητής του άλματος επί κοντώ, αφού περάσει τον πήχη, πέφτει από ύψος αρκετών μέτρων ελεύθερα. Ο αθλητής φτάνει κάτω με σημαντική ορμή, αλλά δεν τραυματίζεται επειδή έχουν τοποθετήσει στρώμα αρκετά μεγάλου πάχους. Με την χρήση του στρώματος, αντί για άλλο σκληρό δάπεδο στο ίδιο ύψος με το στρώμα, ο άνθρωπος δέχεται μικρότερη δύναμη:

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

α. επειδή η μεταβολή της ορμής είναι μικρότερη όταν πέφτει στο στρώμα

β. επειδή η μεταβολή της ορμής του γίνεται σε διαφορετικό χρονικό διάστημα όταν πέφτει στο στρώμα

γ. επειδή η δύναμη που ασκεί το στρώμα στον αθλητή είναι διαρκώς ίση κατά μέτρο με το βάρος του αθλητή.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

54.16193

B.2 Δύο παγοδρόμοι, με μάζες m_1 και m_2 ($m_1 > m_2$) βρίσκονται ακίνητοι σε μια οριζόντια πίστα πάγου, ο ένας απέναντι από τον άλλο, και κάποια στιγμή σπρώχνει ο ένας τον άλλο.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των ορμών (p_1 και p_2) και των ταχυτήτων (v_1 και v_2) που θα αποκτήσουν οι παγοδρόμοι θα ισχύει

α) $p_1 > p_2$ και $v_1 = v_2$

β) $p_1 = p_2$ και $v_1 > v_2$

γ) $p_1 = p_2$ και $v_1 < v_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

55.16194

B.2 Ξεκινώντας από τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα, για ένα σύστημα δύο σωματιδίων που είναι μονωμένο και αλληλεπιδρά, να αποδείξετε την αρχή διατήρησης της ορμής.

56.16200, 21417

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δύο μπάλες έχουν μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα και θεωρούνται υλικά σημεία. Η μπάλα m_1 κινείται με ταχύτητα μέτρου v_1 πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και πέφτει πάνω στην μπάλα m_2 που είναι ακίνητη.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν μετά την κρούση οι δύο μπάλες κινούνται μαζί ως ένα σύστημα σωμάτων τότε:

α. Η ορμή κάθε μπάλας διατηρείται

β. Η ενέργεια κάθε μπάλας διατηρείται

γ. Δε διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

63. 21308

B.2 Ένα βλήμα μάζας $3m$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα $\vec{v}$ όταν ξαφνικά εκρήγνυται και διασπάται σε δύο κομμάτια το ένα με μάζα m που κινείται με ταχύτητα $4\vec{v}$ και το άλλο με μάζα $2m$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η ταχύτητα με την οποία κινείται το δεύτερο κομμάτι μάζας $2m$ είναι:

- α. $-\frac{\vec{v}}{2}$ β. $\frac{\vec{v}}{2}$ γ. $\vec{v}$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

64. 21315

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δείξτε ότι τα φυσικά μεγέθη που περιγράφονται από τους τύπους: $F \cdot \Delta t$, $m \cdot v$, $\sqrt{2 \cdot m \cdot K}$ έχουν τις ίδιες μονάδες στο S.I. F είναι η δύναμη, t ο χρόνος, m η μάζα και K η κινητική ενέργεια ενός σώματος.

Μονάδες 12

65. 21338

B.2 Σφαίρα Σ_1 με μάζα $m_1 = 2 \text{ kg}$ κινείται πάνω σε λείο

οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Η

σφαίρα Σ_1 συγκρούεται με ακίνητη σφαίρα Σ_2 μάζας $m_2 = 4 \text{ kg}$. Μετά τη κρούση η σφαίρα μάζας m_1 έχει

ταχύτητα μέτρου $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ με φορά προς τα αριστερά. Όλες οι ταχύτητες πριν και μετά την κρούση έχουν την ίδια διεύθυνση.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

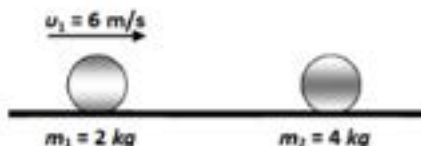
Αν $K_{\text{ολ}}$ είναι η ολική κινητική ενέργεια των δυο σφαιρών πριν την κρούση και $K'_{\text{ολ}}$ είναι η ολική κινητική τους ενέργεια μετά την κρούση, θα ισχύει :

- α. $K_{\text{ολ}} > K'_{\text{ολ}}$ β. $K_{\text{ολ}} = K'_{\text{ολ}}$ γ. $K_{\text{ολ}} < K'_{\text{ολ}}$

Μονάδες 4

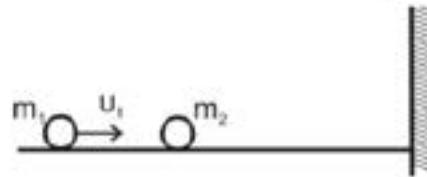
B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



66. 21343

B.2 Σε λείο οριζόντιο επίπεδο και σε διεύθυνση κάθετη σε κατακόρυφο τοίχο κινείται σφαίρα μάζας m_1 με ταχύτητα μέτρου u_1 . Η σφαίρα $m_1 = m$ συγκρούεται με ακίνητη σφαίρα μάζας $m_2 = m$. Το συσσωμάτωμα που



προκύπτει συγκρούεται με τον τοίχο και ανακλάται οριζόντια έχοντας ταχύτητα μέτρου $\frac{u_1}{4}$. Όλες οι ταχύτητες πριν και μετά τις κρούσεις έχουν την ίδια διεύθυνση.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος εξαιτίας της κρούσης του με τον τοίχο είναι ίσο με :

α. $\frac{m \cdot u_1}{2}$ β. $\frac{3m \cdot u_1}{4}$ γ. $\frac{3m \cdot u_1}{2}$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 9

67. 21346

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μια συμβατική θερμική μηχανή (Α) που λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών T_1 και T_2 απορροφά από την δεξαμενή υψηλής θερμοκρασίας ποσό θερμότητας Q_1 και παράγει έργο $W = 0,4 Q_1$.

Μια δεύτερη θερμική μηχανή (Β) είναι μηχανή Carnot και λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών T_1 και T_2 με $T_2 = \frac{3}{4} T_1$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν e_A είναι ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής (Α) και e_B της μηχανής (Β) θα ισχύει:

α. $e_A > e_B$ β. $e_A < e_B$ γ. $e_A = e_B$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 8