

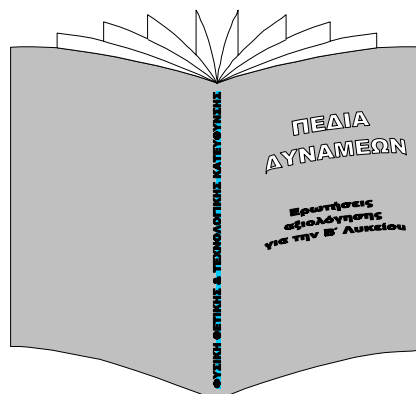
ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΔΙΑ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Οδηγία: Για να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής αρκεί να γράψετε στο φύλλο απαντήσεων τον αριθμό της ερώτησης και δεξιά απ' αυτόν το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Οι βαρυτικές δυνάμεις είναι
 - α. άλλοτε ελκτικές και άλλοτε απωστικές.
 - β. μόνο ελκτικές.
 - γ. μόνο απωστικές.
 - δ. μη συντηρητικές.
2. Οι ηλεκτροστατικές δυνάμεις είναι
 - α. μόνο απωστικές.
 - β. άλλοτε ελκτικές και άλλοτε απωστικές.
 - γ. μόνο ελκτικές.
 - δ. μη συντηρητικές.
3. Μια ομοιότητα μεταξύ βαρυτικών και ηλεκτροστατικών δυνάμεων είναι ότι
 - α. και στα δύο είδη δυνάμεων το μέτρο της δύναμης είναι αντιστρόφως ανάλογο της απόστασης μεταξύ των σημειακών μαζών ή των σημειακών φορτίων.
 - β. και τα δύο είδη δυνάμεων είναι μη συντηρητικές δυνάμεις.
 - γ. και τα δύο είδη δυνάμεων είναι κεντρικές δυνάμεις.
 - δ. και τα δύο είδη δυνάμεων είναι άλλοτε ελκτικές και άλλοτε απωστικές.
4. Η ένταση του βαρυτικού πεδίου της Γης σ' ένα σημείο Α εξαρτάται
 - α. από τη μάζα-υπόθεμα που τοποθετείται στο σημείο Α.
 - β. από τη μάζα της Γης και από τη μάζα-υπόθεμα που τοποθετείται στο σημείο Α.
 - γ. από τη μάζα της Γης και τη θέση του σημείου Α.
 - δ. από τη μάζα της Γης και από τη μάζα της Σελήνης.
5. Το δυναμικό σ' ένα σημείο Α του βαρυτικού πεδίου της Γης είναι μέγεθος
 - α. διανυσματικό.
 - β. μονόμετρο και έχει πάντοτε θετική τιμή.
 - γ. μονόμετρο και έχει πάντοτε αρνητική τιμή.
 - δ. μονόμετρο και η τιμή του μπορεί να είναι είτε θετική είτε αρνητική είτε μηδέν.

6. Μια διαφορά μεταξύ βαρυτικών και ηλεκτροστατικών δυνάμεων είναι ότι
- α. οι βαρυτικές δυνάμεις είναι μόνο ελκτικές, ενώ οι ηλεκτροστατικές είναι μόνο απωστικές.
 - β. οι βαρυτικές δυνάμεις είναι μόνο απωστικές, ενώ οι ηλεκτροστατικές είναι μόνο ελκτικές.
 - γ. οι βαρυτικές δυνάμεις είναι άλλοτε ελκτικές και άλλοτε απωστικές, ενώ οι ηλεκτροστατικές είναι μόνο ελκτικές.
 - δ. οι βαρυτικές δυνάμεις είναι μόνο ελκτικές, ενώ οι ηλεκτροστατικές είναι άλλοτε ελκτικές και άλλοτε απωστικές.
7. Το έργο της βαρυτικής δύναμης κατά τη μετακίνηση ενός σώματος από τη θέση Α στη θέση Β του πεδίου
- α. εξαρτάται από τη διαδρομή που ακολουθεί το σώμα.
 - β. είναι ίσο με τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος.
 - γ. είναι ίσο με το αντίθετο της μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του σώματος.
 - δ. εξαρτάται από τη χρονική διάρκεια της μετακίνησης.
8. Η δυναμική ενέργεια και το δυναμικό μπορούν να οριστούν
- α. μόνο στο βαρυτικό πεδίο.
 - β. μόνο στο ηλεκτροστατικό πεδίο.
 - γ. μόνο στα συντηρητικά πεδία δυνάμεων.
 - δ. σε όλα τα πεδία δυνάμεων.
9. Χαρακτηριστικά μεγέθη ενός συντηρητικού πεδίου δυνάμεων είναι
- α. η δύναμη και η ενέργεια.
 - β. η δυναμική ενέργεια και το δυναμικό.
 - γ. η ένταση και το δυναμικό.
 - δ. η ένταση και η ενέργεια.
10. Οι δυναμικές γραμμές του ηλεκτροστατικού πεδίου
- α. είναι πάντοτε παράλληλες.
 - β. ξεκινάνε από αρνητικά και καταλήγουν σε θετικά φορτία.
 - γ. δεν τέμνονται.
 - δ. είναι κλειστές, δηλαδή δεν έχουν αρχή και τέλος.



Ερωτήσεις του τύπου Σωστό /Λάθος

Οδηγία: Για να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις αρκεί να γράψετε στο φύλλο απαντήσεων τον αριθμό της ερώτησης και δεξιά απ' αυτόν το γράμμα Σ αν την κρίνετε σωστή ή το γράμμα Λ αν την κρίνετε λανθασμένη.

1. Τρεις όμοιες σφαίρες, μάζας m η κάθε μια, βρίσκονται στις κορυφές ισόπλευρου τριγώνου. Κάθε σφαίρα δέχεται βαρυτικές δυνάμεις μόνο από τις δύο άλλες. Στην περίπτωση αυτή
 - α. η δυναμική ενέργεια του συστήματος των σφαιρών είναι αρνητική.
 - β. αν οι σφαίρες αφεθούν ελεύθερες θα απομακρυνθούν σε άπειρη μεταξύ τους απόσταση.
 - γ. για να απομακρυνθούν οι σφαίρες πρέπει να προσφερθεί ενέργεια.
 - δ. η τιμή του δυναμικού στο βαρύκεντρο του τριγώνου είναι ίση με μηδέν.
 Να θεωρήσετε ότι η δυναμική ενέργεια του συστήματος των σφαιρών είναι ίση με μηδέν όταν οι σφαίρες βρίσκονται σε άπειρη μεταξύ τους απόσταση.

2. Δύο σημειακά φορτία Q και $-Q$ ($Q > 0$) είναι ακίνητα στις θέσεις Α και Β, αντίστοιχα, σε απόσταση d μεταξύ τους.
 - α. Στο μέσο Μ της ΑΒ η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από τα δύο φορτία είναι ίση με μηδέν.
 - β. Το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργούν τα δύο φορτία στο σημείο Μ είναι ίσο με μηδέν.
 - γ. Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων είναι αρνητική ($E_{\Delta YN} = 0$ στο άπειρο).
 - δ. Για τη μεταφορά του φορτίου Q από το Α στο άπειρο πρέπει να προσφέρουμε ενέργεια.
 - ε. Αν η απόσταση μεταξύ των φορτίων υποδιπλασιαστεί, η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος αυξάνεται.

3. Δύο σημειακές μάζες m_1 και m_2 ($m_1 > m_2$) συγκρατούνται ακίνητες στις θέσεις Α και Β, αντίστοιχα, σε απόσταση d μεταξύ τους και αποτελούν απομονωμένο σύστημα.
 - α. Στο μέσο Μ της ΑΒ η ένταση του βαρυτικού πεδίου που δημιουργούν οι δύο μάζες είναι ίση με μηδέν.
 - β. Το δυναμικό του βαρυτικού πεδίου, που δημιουργούν οι δύο μάζες στο σημείο Μ, είναι ίσο με μηδέν.
 - γ. Αν οι μάζες αφεθούν ελεύθερες να κινηθούν τότε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής της μάζας m_1 θα είναι κάθε στιγμή μεγαλύτερο από το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής της μάζας m_2 .
 - δ. Αν υποδιπλασιάσουμε την απόσταση μεταξύ των μαζών η δυναμική ενέργεια του συστήματος θα αυξηθεί
 - ε. Αν οι μάζες αφεθούν ελεύθερες να κινηθούν, τότε όταν υποδιπλασιαστεί η μεταξύ τους απόσταση θα είναι $\vec{P}_{ολ} = 0$ και $E_{MHX} = -\frac{Gm_1m_2}{d}$ ($E_{\Delta YN} = 0$ στο άπειρο).

4. Από ύψος $h = R_{\Gamma}$ πάνω από την επιφάνεια της Γης (R_{Γ} η ακτίνα της Γης) αφήνουμε ελεύθερο σώμα μάζας m . Κατά την πτώση του σώματος
 - α. η δυναμική του ενέργεια αυξάνεται.
 - β. η μεταβολή της δυναμικής του ενέργειας είναι αρνητική.
 - γ. το έργο του βάρους του είναι ίσο με τη μεταβολή της κινητικής του ενέργειας.
 - δ. η μεταβολή της κινητικής του ενέργειας είναι αντίθετη με τη μεταβολή της δυναμικής του ενέργειας.
 - ε. η μηχανική του ενέργεια μεταβάλλεται.Θεωρούμε αμελητέα την αντίσταση του αέρα και ότι $E_{\Delta\text{ΥΝ}} = 0$ στο άπειρο.
5. Η σταθερά K_C του νόμου του Coulomb δεν εξαρτάται από το υλικό μέσα στο οποίο βρίσκονται τα ηλεκτρικά φορτία.
6. Κατά την κυκλική κίνηση του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου, η ελκτική δύναμη μεταξύ πυρήνα - ηλεκτρονίου
 - α. επιταχύνει το ηλεκτρόνιο.
 - β. αυξάνει την κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου.
 - γ. αφαιρεί μέσω έργου ενέργεια από το ηλεκτρόνιο.
 - δ. μεταβάλλει το μέτρο της γραμμικής ορμής του ηλεκτρονίου.
7. Η σταθερά της παγκόσμιας έλξης έχει την ίδια τιμή για όλα τα ζεύγη μαζών.
8. Οι βαρυτικές δυνάμεις είναι κεντρικές.
9. Οι ηλεκτροστατικές δυνάμεις προκαλούν τις παλίρροιες.
10. Η ένταση ενός πεδίου δυνάμεων σ' ένα σημείο του A εξαρτάται από το υπόθεμα που φέρεται στο σημείο αυτό.
11. Αν το δυναμικό σ' ένα σημείο A του ηλεκτροστατικού πεδίου είναι μηδέν, τότε δεν υπάρχουν ηλεκτρικά φορτία κοντά στο σημείο αυτό.
12. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων A και Γ του βαρυτικού πεδίου της Γης είναι αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της μεταξύ τους απόστασης.
13. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σ' ένα σημείο του έχει τη διεύθυνση της δύναμης που ασκεί το πεδίο σε υπόθεμα που τοποθετούμε στο σημείο αυτό.

14. Ένα σώμα που αφήνεται ελεύθερο μέσα στο βαρυτικό πεδίο της Γης κινείται από σημεία χαμηλότερης δυναμικής ενέργειας προς σημεία υψηλότερης δυναμικής ενέργειας.
15. Αν μέσα σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο αφήσουμε ελεύθερο ένα αρνητικό φορτίο, αυτό θα κινηθεί προς την κατεύθυνση κατά την οποία το δυναμικό ελαττώνεται.
16. Το έργο της βαρυτικής δύναμης κατά τη μετακίνηση ενός σώματος μεταξύ δύο θέσεων είναι ίσο με το αντίθετο της μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του σώματος κατά τη μετακίνησή του μεταξύ των θέσεων αυτών.
17. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων A και B του βαρυτικού πεδίου της Γης είναι ή θετική ή μηδέν.
18. Οι δυναμικές γραμμές του ηλεκτροστατικού πεδίου είναι ανοικτές.
19. Οι δυναμικές γραμμές ενός πεδίου δυνάμεων τέμνονται.
20. Δυναμική γραμμή ενός οποιουδήποτε ηλεκτροστατικού πεδίου είναι η τροχιά που θα ακολουθήσει σημειακό ηλεκτρικό φορτίο, αν το αφήσουμε ελεύθερο μέσα στο πεδίο.
21. Το βαρυτικό πεδίο της Γης είναι ομογενές.
22. Η ένταση ενός πεδίου δυνάμεων σ' ένα σημείο του A είναι ανεξάρτητη από την παρουσία υποθέματος στο σημείο αυτό.
23. Πεδίο δυνάμεων ονομάζεται ο χώρος σε κάθε σημείο του οποίου αν τοποθετηθεί ηλεκτρικό φορτίο δέχεται δύναμη.
24. Οι σταθερές k_C του νόμου του Coulomb και G του νόμου της παγκόσμιας έλξης είναι “καθαροί” αριθμοί.
25. Σωματίδιο μάζας m και φορτίου q ξεκινάει από την ηρεμία και κινείται μεταξύ δύο σημείων A και Γ ηλεκτροστατικού πεδίου των οποίων η διαφορά δυναμικού είναι V . Το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά το σωματίδιο, φθάνοντας στο σημείο Γ, είναι
$$v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

Ερωτήσεις αντιστοίχισης

Οδηγία: Για να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις αρκεί να γράψετε στο φύλλο απαντήσεων τον αριθμό της ερώτησης και τα κατάλληλα ζεύγη κεφαλαίων - μικρών γραμμάτων.

1. Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της αριστερής στήλης με τα στοιχεία της δεξιάς.

A. Ένταση πεδίου	
B. Δυναμικό	α. Μονόμετρο μέγεθος
Γ. Δύναμη	
Δ. Διαφορά δυναμικού	β. Διανυσματικό μέγεθος
E. Δυναμική ενέργεια	

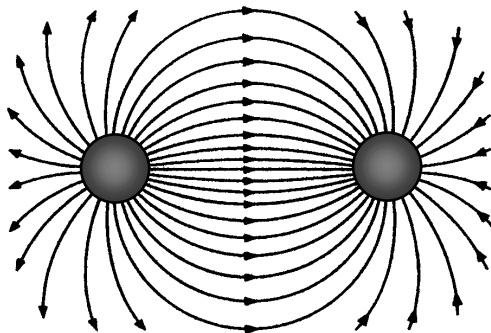
2. Να αντιστοιχίσετε τα φυσικά μεγέθη με τις μονάδες τους.

Φυσικά μεγέθη	Μονάδες
A. Δυναμικό	α. N
B. Ένταση βαρυτικού πεδίου	β. J
Γ. Ένταση ηλεκτρικού πεδίου	γ. T
Δ. Δυναμική ενέργεια	δ. N/kg
E. Δύναμη	ε. J/C
Z. Ένταση μαγνητικού πεδίου	ζ. N/C
	η. kg·m/s

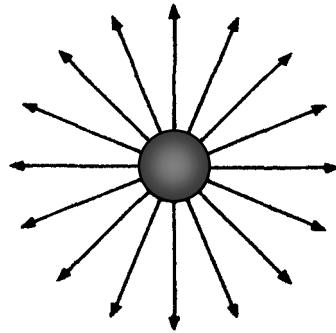
3. Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της αριστερής στήλης με τα στοιχεία της δεξιάς.

Όνομα πεδίου	Χαρακτηριστικά μεγέθη
A. Μαγνητικό	α. $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$, $V = \frac{E_{\Delta}}{q}$
B. Ηλεκτροστατικό	β. $\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m}$, $V = \frac{E_{\Delta}}{m}$
Γ. Βαρυτικό	γ. $B = \frac{F}{I \cdot l}$
	δ. $E_{\Delta} = -\frac{GMm}{r}$, $F = \frac{GMm}{r^2}$

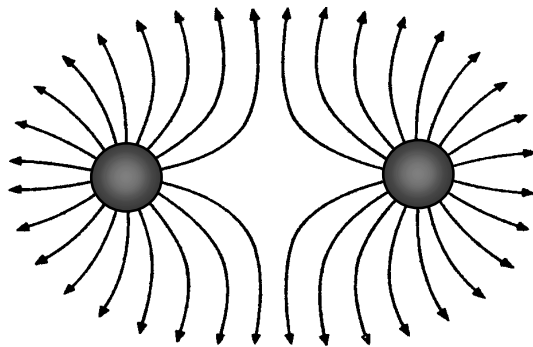
4. Να αντιστοιχίσετε τα πεδία A, B, Γ, Δ, E και Z με τα σχήματα α, β, γ, δ και ε.
- A. Πεδίο γύρω από ακίνητο θετικό σημειακό φορτίο.
 B. Πεδίο γύρω από ακίνητο αρνητικό σημειακό φορτίο.
 Γ. Πεδίο που παράγεται από δύο ακίνητα σημειακά φορτία $+Q$ και $-Q$.
 Δ. Πεδίο που παράγεται από δύο ακίνητα σημειακά θετικά φορτία $+Q$ και $+Q$.
 E. Ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο.
 Z. Πεδίο που παράγεται από δύο ακίνητα σημειακά αρνητικά φορτία $-Q$ και $-Q$.



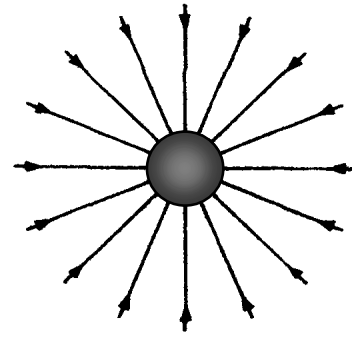
(α)



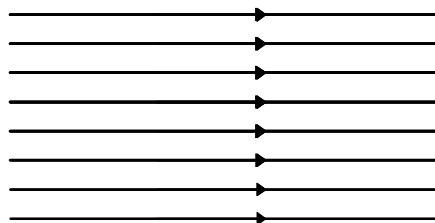
(β)



(γ)



(δ)



(ε)

Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού

Οδηγία: Για να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις αρκεί να γράψετε στο φύλλο απαντήσεων τον αριθμό της ερώτησης, το γράμμα που βρίσκεται σε παρένθεση στην αρχή κάθε διάστικτου και ό,τι λείπει.

1. Το δυναμικό και η διαφορά δυναμικού είναι έννοιες που έχουν νόημα μόνο για πεδία δυνάμεων.
2. Η ένταση του βαρυτικού και του ηλεκτροστατικού πεδίου ορίζονται ως πηλίκο προς υπόθεμα.
3. Δυναμικές γραμμές είναι οι γραμμές που έχουν την ιδιότητα σε κάθε σημείο τους, το διάνυσμα της (α)..... του πεδίου να είναι (β)
4. Οι δυναμικές γραμμές σχεδιάζονται, κατά σύμβαση, έτσι ώστε σε σημεία που η ένταση του πεδίου είναι (α)..... να αντιστοιχεί μεγάλη (β)..... δυναμικών γραμμών και αντίστροφα.
5. Δυναμικό σε ένα σημείο Α του βαρυτικού πεδίου της Γης (ως προς το άπειρο) ονομάζεται το σταθερό πηλίκο του (α)..... της συντηρητικής δύναμης του πεδίου για τη μεταφορά ενός σώματος από το σημείο Α έως το (β)..... προς τη μάζα του m.
6. Λόγω της έλξης της Γης ένα σώμα που αφήνεται ελεύθερο μέσα στο βαρυτικό της πεδίο κινείται από σημεία στα οποία η δυναμική του ενέργεια είναι (α)..... προς σημεία στα οποία η δυναμική του ενέργεια είναι (β).....
7. Ένα αρνητικό φορτίο που αφήνεται ελεύθερο μέσα σε ηλεκτροστατικό πεδίο, κινείται από σημεία στα οποία η δυναμική του ενέργεια είναι (α)..... προς σημεία στα οποία η δυναμική του ενέργεια είναι (β).....

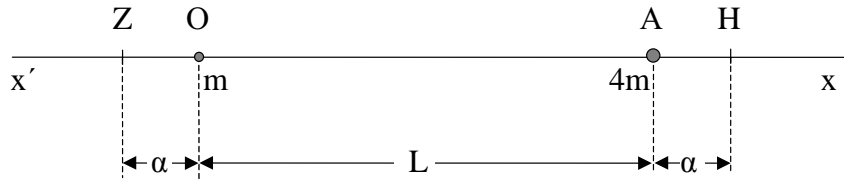
Ερωτήσεις ανοικτού τύπου

1. Να γράψετε τις μαθηματικές εκφράσεις
 - α. του νόμου της παγκόσμιας έλξης.
 - β. του νόμου του Coulomb.Με ποιες προϋποθέσεις ισχύουν οι νόμοι αυτοί;
2. Τι δέχεται η θεωρία δράσης από απόσταση για να εξηγήσει τη μεταφορά δύναμης από ένα φορτίο σ' ένα άλλο ή από μια μάζα σε μια άλλη;
3. Τι ονομάζουμε πεδίο δυνάμεων; Πώς εξηγείται, με βάση τη θεωρία του πεδίου δυνάμεων, η αλληλεπίδραση μεταξύ δύο σημειακών φορτίων Q και q ;
4. Να διατυπώσετε τον ορισμό της έντασης του βαρυτικού πεδίου σ' ένα σημείο του και να γράψετε τη μαθηματική του έκφραση.
5. Να διατυπώσετε τον ορισμό της έντασης του ηλεκτροστατικού πεδίου σ' ένα σημείο του και να γράψετε τη μαθηματική του έκφραση.
6. Ποια μορφολογική ομοιότητα υπάρχει μεταξύ της έντασης του βαρυτικού και του ηλεκτροστατικού πεδίου;
7. Να εξηγήσετε για ποιο λόγο η περιγραφή του βαρυτικού πεδίου γίνεται μέσω του μεγέθους της έντασης \vec{g} και όχι μέσω του μεγέθους της δύναμης \vec{F} που το πεδίο ασκεί σε μάζα m .
8. Να παραστήσετε με τη βοήθεια των δυναμικών γραμμών
 - α. το ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο.
 - β. το ηλεκτροστατικό πεδίο γύρω από αρνητικό σημειακό φορτίο.
9. Ποιο πεδίο ονομάζεται ομογενές; Να αναφέρετε πώς μπορούμε να δημιουργήσουμε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο και ποια είναι η μορφή των δυναμικών του γραμμών.
10. Να δείξετε ότι το έργο της βαρυτικής δύναμης, κατά τη μετακίνηση ενός σώματος μεταξύ δύο θέσεων, δεν εξαρτάται από τη διαδρομή που ακολουθεί το σώμα αλλά μόνο από τις θέσεις αυτές.

11. Να διατυπώσετε τον ορισμό της διαφοράς δυναμικού $V_A - V_\Gamma$, μεταξύ δύο σημείων A και Γ του ηλεκτροστατικού πεδίου, που δημιουργείται από σημειακό φορτίο Q και να γράψετε τις αντίστοιχες μαθηματικές εκφράσεις του ορισμού αυτού.
12. Να διατυπώσετε τον ορισμό του δυναμικού σ' ένα σημείο A του βαρυτικού πεδίου της Γης και να γράψετε τις αντίστοιχες μαθηματικές εκφράσεις του ορισμού αυτού.
13. Να υπολογίσετε το δυναμικό V_A σ' ένα σημείο A του βαρυτικού πεδίου της Γης το οποίο βρίσκεται σε ύψος h από την επιφάνειά της. Να θεωρήσετε ότι η ένταση \vec{g} του γήινου βαρυτικού πεδίου είναι σταθερή και να λάβετε τιμή ίση με το μηδέν για το δυναμικό στην επιφάνεια της Γης.
14. Από τι εξαρτάται η επιλογή του σημείου για το οποίο δεχόμαστε ότι η δυναμική ενέργεια και το δυναμικό έχουν τιμή ίση με μηδέν;
15. Ποια είναι η φυσική σημασία του γεγονότος ότι το δυναμικό και η δυναμική ενέργεια έχουν αρνητική τιμή στο βαρυτικό πεδίο της Γης, όταν το σημείο αναφοράς βρίσκεται στο άπειρο;
16. Να αποδώσετε γραφικά τη μεταβολή του δυναμικού σε συνάρτηση με την απόσταση από το κέντρο της Γης, από την επιφάνεια της μέχρι το άπειρο, αν το δυναμικό στο άπειρο ληφθεί ίσο με μηδέν.
17. Έχουν νόημα για το μαγνητικό πεδίο ευθύγραμμου ρευματοφόρου αγωγού οι έννοιες διαφορά δυναμικού και δυναμικό; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
18. Πώς ορίζεται η ένταση \vec{B} του μαγνητικού πεδίου σ' ένα σημείο του, με βάση το πειραματικό γεγονός της δύναμης που ασκεί ομογενές μαγνητικό πεδίο σε ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό;
19. Να αναφέρετε την πηγή προέλευσης, το κατάλληλο υπόθεμα, τα χαρακτηριστικά μεγέθη και τις μονάδες μέτρησής για το βαρυτικό, το ηλεκτροστατικό και μαγνητικό πεδίο.
20. Τι ονομάζουμε βαρυτική δυναμική ενέργεια ενός συστήματος δύο σφαιρικών μαζών M και m , που βρίσκονται σε απόσταση r μεταξύ τους και ποια είναι η μαθηματική έκφραση από την οποία υπολογίζεται; Που οφείλεται η ενέργεια αυτή;

21. Τι ονομάζουμε ηλεκτρική δυναμική ενέργεια $E_{\text{ηλ}}$ ενός συστήματος δύο σημειακών φορτίων Q και q τα οποία βρίσκονται σε απόσταση r μεταξύ τους και ποια είναι η μαθηματική έκφραση από την οποία υπολογίζεται; Που οφείλεται η ενέργεια αυτή;
22. Γιατί χρησιμοποιούμε τα μεγέθη “ένταση” και “δυναμικό” για την περιγραφή ενός συντηρητικού πεδίου δυνάμεων και όχι τα μεγέθη “δύναμη” και “ενέργεια”;
23. Να αποδείξετε τη σχέση που συνδέει τα μεγέθη ένταση και διαφορά δυναμικού σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο.
24. Να περιγράψετε το πείραμα που πραγματοποίησε ο Millikan για να μετρήσει το φορτίο του ηλεκτρονίου. Ποια ήταν η σημασία του πειράματος αυτού;
25. Τρεις όμοιες σφαίρες μάζας m η κάθε μία βρίσκονται στις κορυφές ισοπλευρού τριγώνου πλευράς a .
 Να σημειώσετε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
α. Η ένταση του βαρυτικού πεδίου του συστήματος στο κέντρο βάρους του τριγώνου είναι ίση με μηδέν.
β. Για να μεταφερθεί μια από τις σφαίρες στο άπειρο, με σταθερή ταχύτητα, πρέπει να προσφερθεί σ’ αυτήν ενέργεια ίση με $W = \frac{2Gm^2}{a}$
γ. Κατά τη μεταφορά μιας τέταρτης όμοιας σφαίρας, από το άπειρο μέχρι το κέντρο βάρους του τριγώνου, το έργο του βαρυτικού πεδίου των σφαιρών είναι θετικό.
δ. Το δυναμικό του βαρυτικού πεδίου του συστήματος στο κέντρο του τριγώνου είναι μεγαλύτερο του μηδενός.
 Να θεωρήσετε ότι κάθε σφαίρα δέχεται δυνάμεις μόνο από τις άλλες.
26. Ένα σώμα μάζας m μεταφέρεται από το σημείο A της επιφανείας της Γης σ’ ένα σημείο Γ σε ύψος $h = R_{\Gamma}$ πάνω από την επιφάνειά της. Ποιες από τις παρακάτω σχέσεις είναι σωστές; Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.
 (Θεωρούμε ότι η δυναμική ενέργεια του σώματος στο άπειρο είναι ίση με μηδέν).
α. $W_{\text{βάρους}} = -mg_0 h$
β. $W_{\text{βάρους}} = -\frac{mg_0 R_{\Gamma}}{2}$
γ. $W_{\text{βάρους}} = m(V_{\Gamma} - V_A)$
δ. $V_{\Gamma} > V_A$

27. Σώμα μάζας m αφήνεται να πέσει από σημείο A που βρίσκεται σε ύψος $h = R_{\Gamma}$ από την επιφάνεια της Γης (R_{Γ} η ακτίνα της Γης). Στο σώμα ασκείται μόνο το βάρος του, ενώ θεωρούμε ότι η δυναμική ενέργεια του σώματος στο άπειρο είναι ίση με μηδέν. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές; Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.
- Το σώμα κινείται προς σημεία μικρότερης δυναμικής ενέργειας.
 - Το σώμα κινείται προς σημεία μεγαλύτερης δυναμικής ενέργειας.
 - Η κίνηση του σώματος είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.
 - Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος δεν είναι σταθερός.
28. Δύο σημειακές μάζες m και $4m$ είναι ακίνητες στις θέσεις O και A του άξονα $x'x$, αντίστοιχα. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Να δικαιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.



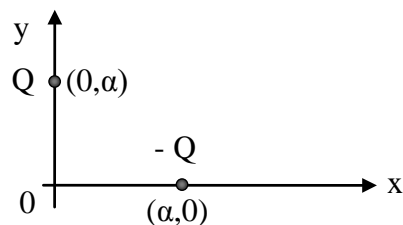
- Η ένταση του βαρυντικού πεδίου του συστήματος στο μέσο της απόστασης L μεταξύ των δύο μαζών είναι ίση με μηδέν.
 - Για τη μεταφορά της μάζας $4m$ από το σημείο A στο άπειρο (όπου $E_{\Delta} = 0$) με σταθερή ταχύτητα, απαιτείται προσφορά ενέργειας ίσης με $W = \frac{4Gm^2}{L}$.
 - Για τη μεταφορά μάζας m από το άπειρο στο μέσο της OA με σταθερή ταχύτητα, το απαιτούμενο έργο είναι $W = -\frac{10 Gm^2}{L}$.
 - Η διαφορά δυναμικού $V_Z - V_H$ είναι μικρότερη του μηδενός.
29. Ένας πλανήτης έχει πυκνότητα ίση με την πυκνότητα της Γης και ακτίνα τετραπλάσια της ακτίνας της Γης. Να βρείτε το λόγο των βαρών ενός σώματος όταν το θεωρήσουμε πρώτα στην επιφάνεια της Γης και έπειτα στην επιφάνεια του πλανήτη. Ο πλανήτης και η Γη θεωρούνται ομογενή σφαιρικά σώματα. ($V_{\text{σφαίρας}} = 4\pi R^3/3$).
- [Απ. 1/4]
30. Η απόσταση των κέντρων Γης - Σελήνης, που θεωρούνται ομογενή σφαιρικά σώματα, είναι $r = 60 R_{\Gamma}$ όπου R_{Γ} η ακτίνα της Γης. Η μάζα της Γης είναι 81 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα της Σελήνης. Να βρείτε σε πόση απόσταση από τη Γη, πάνω στην ευθεία που βρίσκονται τα κέντρα των δύο σωμάτων, η ένταση του βαρυντικού πεδίου που δημιουργείται από τη Γη και από τη Σελήνη έχει ένταση ίση με μηδέν; Δίνεται $R_{\Gamma} = 6400 \text{ km}$.

31. Ο λόγος των ακτίνων των τροχιών του Άρη και της Γης γύρω από τον Ήλιο είναι $3/2$. Αν η περίοδος περιφοράς της Γης γύρω από τον Ήλιο είναι $T_{\Gamma} = 365$ ημέρες, να βρείτε την περίοδο περιφοράς του Άρη. Να θεωρήσετε κυκλικές τροχιές.

[Απ. $1,5\sqrt{1,5} T_{\Gamma}$]

32. Στα σημεία $(\alpha, 0)$ και $(0, \alpha)$ βρίσκονται ακίνητα δύο σημειακά φορτία $-Q$ το καθένα ($Q > 0$). Να βρείτε τη δύναμη που ασκείται σε θετικό φορτίο q , το οποίο είναι ακίνητο στην αρχή 0 του συστήματος συντεταγμένων.

[Απ. $k_c \frac{Qq\sqrt{2}}{\alpha^2}$, 45° με το θετικό ημιάξονα]



33. Δύο ακίνητα σημειακά φορτία $Q_1 = -4 \mu\text{C}$ και $Q_2 = 1 \mu\text{C}$ βρίσκονται στο κενό και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 1 \text{ m}$.

α. Πόσο απέχει από το φορτίο Q_1 ένα σημείο A (εκτός από το άπειρο) της ευθείας που διέρχεται από τα δύο φορτία, στο οποίο η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου του συστήματος των δύο φορτίων είναι ίση με μηδέν;

β. Πόσο είναι το δυναμικό του ηλεκτροστατικού πεδίου του συστήματος στο σημείο A; ($k_c = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$).

[Απ. (α) 2 m, (β) -9000 V]

34. Δύο μικρά ομογενή σφαιρικά σώματα έλκονται μεταξύ τους με βαρυτική δύναμη μέτρου $\frac{40}{3} \cdot 10^{-11} \text{ N}$, όταν απέχουν $d = 1 \text{ m}$. Αν η συνολική μάζα των δύο σωμάτων είναι

3 kg, ποια είναι η μάζα καθενός σώματος; ($G = \frac{20}{3} \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$)

[Απ. 1 kg, 2 kg]

35. Δύο ομογενείς ακίνητες σφαίρες έχουν μάζες M και $4M$ και απέχουν μεταξύ τους κατά d . Να προσδιορίσετε τη θέση ενός σημείου (εκτός από το άπειρο) στο οποίο μια τρίτη μάζα m δέχεται από τις δύο σφαίρες συνισταμένη δύναμη ίση με μηδέν.

[Απ. $2d/3$]

36. Δύο σώματα τα οποία θεωρούμε ως υλικά σημεία, έχουν την ίδια μάζα και κινούνται σε κύκλο ακτίνας $R = 1 \text{ m}$ με ταχύτητα σταθερού μέτρου $v = 10 \text{ m/s}$.

α. Αν η μόνη δύναμη που ασκείται μεταξύ τους είναι η Νευτώνεια έλξη, να βρείτε τη μάζα του κάθε σώματος.

β. Είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί πειραματικά μια τέτοια διάταξη; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. ($G = \frac{20}{3} \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$)

[Απ. (α) $6 \cdot 10^{12} \text{ kg}$, (β) Όχι]

37. Το μέτρο της έντασης του βαρυτικού πεδίου της Γης, από το κέντρο της μέχρι την επιφάνειά της κατά μήκος μιας ακτίνας, μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $g = \frac{g_0}{R_T} \cdot r$,

όπου g_0 είναι το μέτρο της έντασης του πεδίου στην επιφάνεια της Γης, R_T η ακτίνα της Γης και r η απόσταση από το κέντρο της Γης ($0 \leq r \leq R_T$).

Σε πόσο βάθος από την επιφάνεια της Γης θα έχουμε ένταση βαρυτικού πεδίου μέτρου ίσου με το 20% του g_0 ; ($R_T = 6400$ km).

[Απ. 5.120 km]

38. Δύο ακίνητα σημειακά φορτία $Q_1 = 4 \mu\text{C}$ και $Q_2 = 1 \mu\text{C}$ βρίσκονται στο ίδιο διηλεκτρικό μέσο και απέχουν μεταξύ τους $L = 30$ cm. Σε πόση απόσταση από το φορτίο Q_1 , πάνω στην ευθεία που περνάει από τα δύο φορτία, η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου είναι ίση με μηδέν;

[Απ. 20 cm]

39. Σε πόσο ύψος από την επιφάνεια της Γης η ένταση του βαρυτικού πεδίου της έχει μέτρο ίσο με 4% του μέτρου g_0 που έχει στην επιφάνειά της; Η ακτίνα της Γης είναι $R_T = 6400$ km.

[Απ. 25.600 km]

40. Τρία ίσα σημειακά φορτία Q το καθένα ($Q > 0$) είναι τοποθετημένα στις κορυφές Α, Β και Γ ισόπλευρου τριγώνου. Πόσο σημειακό φορτίο πρέπει να τοποθετήσουμε στο κέντρο του τριγώνου (στο σημείο τομής των διαμέσων), ώστε το σύστημα όλων των φορτίων να ισορροπεί;

[Απ. $-\frac{Q\sqrt{3}}{3}$]

41. Δύο σημειακές ακίνητες μάζες m και $16m$ απέχουν μεταξύ τους απόσταση d .
α. Πόσο απέχει από τη μάζα m (εκτός από το άπειρο) ένα σημείο Α στο οποίο η συνισταμένη ένταση του βαρυτικού πεδίου των δύο μαζών έχει τιμή ίση με μηδέν;
β. Πόσο είναι το δυναμικό του βαρυτικού πεδίου του συστήματος των δύο μαζών στο σημείο Α;

[Απ. (α) $d/5$, (β) $-\frac{25Gm}{d}$]

42. Δύο μικρές σφαίρες Α και Β ίδιας μάζας m έχουν ίσα θετικά ηλεκτρικά φορτία Q η κάθε μία και συγκρατούνται ακίνητες πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό επίπεδο σε απόσταση r μεταξύ τους. Αφήνουμε ελεύθερη τη σφαίρα Β να κινηθεί. Να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας Β, όταν η απόσταση μεταξύ των σφαιρών γίνει $4r$. Η βαρυτική αλληλεπίδραση των σφαιρών δε λαμβάνεται υπόψη.

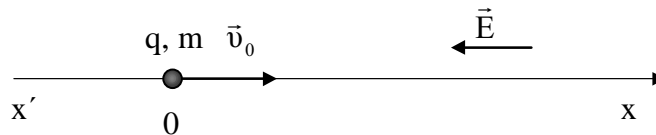
Εφαρμογή: $m = 10$ g, $Q = 2 \mu\text{C}$, $r = 15$ cm, $k_C = 9 \cdot 10^9$ Nm²/C²

[Απ. 6 m/s]

43. Ένα σώμα έχει μάζα $m = 90 \text{ kg}$. Πόσο θα είναι το βάρος του σώματος στην επιφάνεια ενός πλανήτη του οποίου η μάζα είναι το $1/9$ της μάζας της Γης και η ακτίνα του είναι το $1/2$ της ακτίνας της Γης;
Δίνεται ότι $g_0 = 10 \text{ m/s}^2$ στην επιφάνεια της Γης.

[Απ. 400 N]

44. Σωματίδιο μάζας m και φορτίου q ($q > 0$) εκτοξεύεται τη χρονική στιγμή $t = 0$ από την αρχή O του άξονα $x'x$, με ταχύτητα \vec{v}_0 όπως φαίνεται στο σχήμα.



Στην περιοχή επικρατεί ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης \vec{E} αντίρροπης του άξονα $x'x$.

- α. Σε πόσο χρόνο θα μηδενιστεί στιγμιαία η ταχύτητα του σωματιδίου;
β. Σε ποια θέση θα βρίσκεται το σωματίδιο όταν μηδενιστεί στιγμιαία η ταχύτητά του;
γ. Σε πόσο χρόνο από τη στιγμή της εκτόξευσης το σωματίδιο θα επιστρέψει στην αρχή O ; (Οι βαρυτικές δυνάμεις αμελούνται).

$$[\text{Απ. (α)} \frac{mv_0}{qE}, (\beta) \frac{mv_0^2}{2qE}, (\gamma) \frac{2mv_0}{qE}]$$

45. Ένα πρωτόνιο εκτοξεύεται από πολύ μεγάλη απόσταση, με ταχύτητα μέτρου v_0 , κατά μήκος της ευθείας που το ενώνει με σωματίο α (πυρήνας He) το οποίο θεωρούμε ότι δε μπορεί να κινηθεί. Να βρείτε

- α. την ελάχιστη απόσταση μεταξύ των δύο σωματίων.
β. την ώθηση που δέχτηκε μέχρι τότε το πρωτόνιο.

Δίνονται $q_p = e$, $q_\alpha = 2e$, k_C , m_p

$$[\text{Απ. (α)} \frac{4k_C e^2}{m_p v_0^2}, (\beta) - m_p v_0]$$

46. Στην προηγούμενη άσκηση να βρείτε

- α. την απόσταση μεταξύ των σωματίων, όταν το μέτρο της ταχύτητας του πρωτονίου

$$\text{γίνει } v = \frac{v_0}{2}$$

- β. την ώθηση που δέχθηκε μέχρι τότε το πρωτόνιο.

$$[\text{Απ. (α)} \frac{16k_C e^2}{3m_p v_0^2}, (\beta) - \frac{m_p v_0}{2}]$$

47. Να βρείτε το ελάχιστο έργο που απαιτείται για να μεταφερθεί ένα σώμα μάζας $m = 100 \text{ kg}$ από την επιφάνεια της Γης σε ύψος $h = R_\Gamma$, όπου R_Γ η ακτίνα της Γης.
Δίνονται $g_0 = 10 \text{ m/s}^2$ στην επιφάνεια της Γης και $R_\Gamma = 6400 \text{ km}$

[Απ. $32 \cdot 10^8 \text{ J}$]

48. Από ύψος $h = R_{\Gamma}$ από την επιφάνεια της Γης αφήνουμε να πέσει ελεύθερα μικρή σφαίρα. Αν θεωρήσουμε τη Γη ακίνητη και την αντίσταση του αέρα αμελητέα, να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας όταν φθάνει στην επιφάνεια της Γης ($g_0 = 10 \text{ m/s}^2$ και $R_{\Gamma} = 6400 \text{ km}$).

[Απ. $8 \cdot 10^3 \text{ m/s}$]

- *49. Δύο μικρές σφαίρες A και B έχουν ηλεκτρικά φορτία $Q = 8 \text{ }\mu\text{C}$ και $q = 9 \text{ }\mu\text{C}$, αντίστοιχα και διατηρούνται ακίνητες πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό επίπεδο. Τα κέντρα των σφαιρών βρίσκονται πάνω στον άξονα $x'x$ και απέχουν μεταξύ τους $d_1 = 18 \text{ cm}$. Αφήνουμε τη σφαίρα B, η οποία έχει μάζα $m = 18 \text{ g}$, ελεύθερη να κινηθεί. Να βρείτε

α. την ταχύτητα της σφαίρας B, όταν η απόστασή της από τη σφαίρα A γίνει $d_2 = 24 \text{ cm}$.

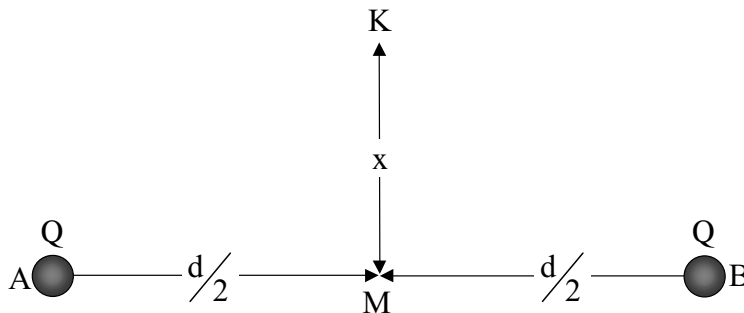
β. πόση είναι η μέγιστη ταχύτητα που θα αποκτήσει η σφαίρα B.

γ. πόσο είναι το μέτρο της ώθησης που δέχτηκε η σφαίρα B από τη στιγμή που αφέθηκε ελεύθερη να κινηθεί μέχρι να αποκτήσει τη μέγιστη ταχύτητά της.

Δίνεται $k_C = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

[Απ. (α) 10 m/s , (β) 20 m/s , (γ) $0,36 \text{ N}\cdot\text{s}$]

- *50. Δύο ακλόνητες μικρές σφαίρες A και B έχουν το ίδιο ηλεκτρικό φορτίο $Q = 10^{-8} \text{ C}$. Οι σφαίρες βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό επίπεδο και τα κέντρα τους απέχουν μεταξύ τους $d = 16 \text{ cm}$.



α. Πόση είναι η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου του συστήματος, σ' ένα σημείο K το οποίο βρίσκεται στο οριζόντιο επίπεδο και απέχει $x = 6 \text{ cm}$ από το μέσο της απόστασης μεταξύ των σφαιρών;

β. Πόσο είναι το δυναμικό του ηλεκτροστατικού πεδίου του συστήματος στο σημείο K;

γ. Στο σημείο K αφήνεται ελεύθερο μικρό σφαιρίδιο μάζας $m = 9 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$ και φορτίου $q = 10^{-8} \text{ C}$. Πόση είναι η μέγιστη ταχύτητα που αποκτά το σφαιρίδιο;

Δίνεται $k_C = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

[Απ. (α) 10800 N/C με κατεύθυνση από το K προς το M, (β) -1800 V (γ) 1 m/s]