

1.15652

ΘΕΜΑ Α

Δύο σφαίρες ίδιας μάζας, $m = 0,2 \text{ kg}$, κινούνται ευθύγραμμα και ομαλά σε λείο οριζόντιο επίπεδο σε αντίθετες κατευθύνσεις και με ταχύτητες μέτρων $v_1 = 6 \text{ m s}^{-1}$, $v_2 = 2 \text{ m s}^{-1}$ αντίστοιχα, ώστε να πλησιάζουν η μια την άλλη. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ οι σφαίρες απέχουν μεταξύ τους 4 m . Η κρούση τους είναι πλαστική και η χρονική της διάρκεια θεωρείται αμελητέα.

Α1) Σχεδιάστε τις σφαίρες τη χρονική στιγμή $t = 0$ και υπολογίστε τα μέτρα των ορμών τους.

Μονάδες 6

Α2) Ποια χρονική στιγμή θα γίνει η κρούση :

Μονάδες 6

Α3) Ποιο το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση :

Μονάδες 6

Α4) Σχεδιάστε (σε κοινό διάγραμμα) τις γραφικές παραστάσεις για τις τιμές των ταχυτήτων των δύο σφαιρών και του συσσωματώματος σε συνάρτηση με το χρόνο, για το χρονικό διάστημα από 0 μέχρι 1 s . Να θεωρήσετε ως θετική την αρχική φορά κίνησης της σφαίρας με ταχύτητα v_1 .

Μονάδες 7

2.15948

ΘΕΜΑ Α

Δύο σώματα με μάζες $m_1 = 0,4 \text{ kg}$ και $m_2 = 0,6 \text{ kg}$ κινούνται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,2$. Τα σώματα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και συγκρούονται πλαστικά, έχοντας ακριβώς πριν τη στιγμή της σύγκρουσης ταχύτητες μέτρων $v_1 = 20 \text{ m/s}$ και $v_2 = 5 \text{ m/s}$ αντίστοιχα.

Α1) Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τις ορμές των δύο σωμάτων ακριβώς πριν την κρούση.

Μονάδες 6

Α2) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Α3) Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα για το οποίο το συσσωμάτωμα θα κινηθεί μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Α4) Να υπολογίσετε την αύξηση της θερμικής ενέργειας μετά την κρούση των σωμάτων λόγω της τριβής στο τραχύ δάπεδο.

Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$

3.15952

ΘΕΜΑ Δ

Μπαλάκι του τένις, μάζας m , αφήνεται να πέσει από ύψος h_1 από την επιφάνεια του εδάφους. Αφού χτυπήσει στο έδαφος αναπηδά και φτάνει σε ύψος h_2 από την επιφάνεια του εδάφους. Να υπολογίσετε :

Δ1) το μέτρο της ταχύτητας που έχει το μπαλάκι ακριβώς πριν προσκρούσει στο έδαφος,

Μονάδες 5

Δ2) τη μεταβολή της ορμής του (μέτρο και κατεύθυνση) κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης του στο έδαφος.

Μονάδες 7

Δ3) Αν η μέση συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο μπαλάκι κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης έχει μέτρο $6N$ να υπολογιστεί η χρονική διάρκεια της πρόσκρουσης.

Μονάδες 6

Στη συνέχεια το μπαλάκι αναπηδά στο έδαφος για δεύτερη φορά.

Δ4 Εάν γνωρίζετε ότι κατά τη διάρκεια της δεύτερης αυτής πρόσκρουσης χάνεται στο περιβάλλον το 50% της ενέργειας που είχε το μπαλάκι πριν την πρόσκρουση, να υπολογίσετε το νέο μέγιστο ύψος από το έδαφος h_2 , στο οποίο θα ανέβει.

Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$, $m = 100 \text{ g}$, $h_1 = 80 \text{ cm}$, $h_2 = 20 \text{ cm}$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

4.15956

ΘΕΜΑ Δ

Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακίνητο ένα μήλο μάζας $M = 200 \text{ g}$. Ένα μικρό βέλος μάζας $m = 40 \text{ g}$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρον, $v_1 = 10 \text{ m/s}$, χτυπά το μήλο με αποτέλεσμα να το διαπεράσει. Αν γνωρίζετε ότι η χρονική διάρκεια της διάτρησης είναι $\Delta t = 0,1 \text{ s}$ και ότι το βέλος εξέρχεται από μήλο με ταχύτητα, μέτρον $v_2 = 2 \text{ m/s}$, να υπολογίσετε :

Δ1) το μέτρο της ορμής του μήλου ακριβώς μετά την έξοδο του βέλους από αυτό,

Μονάδες 5

Δ2) τη μεταβολή της ορμής του βέλους εξαιτίας της διάτρησης.

Μονάδες 6

Δ3) τη μέση δύναμη που ασκείται από το βέλος στο μήλο κατά τη χρονική διάρκεια της διάτρησης καθώς και τη μέση δύναμη που ασκείται από το μήλο στο βέλος στην ίδια χρονική διάρκεια.

Μονάδες 7

Δ4) Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βέλους που μεταφέρεται στο περιβάλλον του συστήματος μήλο-βέλος κατά τη διάρκεια της διάτρησης.

Μονάδες 7

Για την επίλυση του προβλήματος θεωρήστε το βέλος αλλά και το μήλο ως υλικά σημεία..

5.15979

ΘΕΜΑ Δ

Ένα βλήμα μάζας $m = 0,1 \text{ kg}$ κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και προσκρούει σε ακίνητο στόχο μάζας $M = 4,9 \text{ kg}$ οπότε και δημιουργείται συσσωμάτωμα. Να βρείτε:

Δ1) Την ταχύτητα του συσσωματώματος.

Μονάδες 6

Δ2) Τη θερμότητα η οποία ελευθερώθηκε λόγω της σύγκρουσης.

Μονάδες 6

Δ3) Το μέτρο της μεταβολής της ορμής για κάθε σώμα ξεχωριστά κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης.

Μονάδες 6

Δ4) Το βλήμα διανύει μέσα στο στόχο απόσταση 1 m . Να βρεθεί η μέση δύναμη που ασκείται από το στόχο στο βλήμα κατά της διάρκεια της ενσωμάτωσής του, αν υποτεθεί ότι το βλήμα και ο στόχος εκτελούν ευθύγραμμες ομαλά μεταβαλλόμενες κινήσεις κατά τη χρονική διάρκεια της σύγκρουσης.

Μονάδες 7

6.15980

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σώματα με μάζες $m_1 = 1 \text{ kg}$ και $m_2 = 2 \text{ kg}$ κινούνται το ένα προς το άλλο, σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες μέτρου $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και σε αντίθετες κατευθύνσεις. Τα σώματα κουβαλούν μικροποσότητες εκρηκτικών, τα οποία ενδέχεται να εκραγούν κατά τη μεταξύ τους σύγκρουση. Παρατηρούμε ότι μετά τη σύγκρουσή τους η ταχύτητα του σώματος 1 έχει μέτρο $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και κατεύθυνση αντίθετη από την αρχική κατεύθυνση κίνησης του σώματος 1. Να βρείτε:

Δ1) Την ταχύτητα του σώματος 2 μετά τη σύγκρουση.

Μονάδες 6

Δ2) Τη μεταβολή της ορμής κατά μέτρο για κάθε σώμα ξεχωριστά.

Μονάδες 6

Δ3) Τη μέση δύναμη που ασκεί το κάθε σώμα στο άλλο, αν η σύγκρουση διαρκεί $\Delta t = 0,01 \text{ s}$.

Μονάδες 6

Δ4) Κατά τη σύγκρουση εξερράγη κάποια ποσότητα εκρηκτικού ή απλώς παράχθηκε κάποιο ποσό θερμικής ενέργειας λόγω της σύγκρουσης;

Μονάδες 1

Να προσδιορίσετε το ποσό της θερμότητας που παράχθηκε λόγω της σύγκρουσης ή της ελάχιστης ενέργειας που ελευθερώθηκε από το εκρηκτικό, με βάση την απάντησή σας στο προηγούμενο ερώτημα.

Μονάδες 6

7.15982

ΘΕΜΑ Α

Σώμα βρίσκεται στην οριζόντια ταράτσα ουρανοξύστη και εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε κύκλο ακτίνας $r = \frac{5}{\pi}$ m με περίοδο $T = \frac{1}{2}$ s. Να βρείτε:

Α1) Το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του σώματος.

Μονάδες 6

Κάποια χρονική στιγμή το σκοινί το οποίο κρατάει το σώμα στην κυκλική τροχιά κόβεται, με αποτέλεσμα αυτό να διαφύγει εκτελώντας οριζόντια βολή. Να βρείτε:

Α2) Την ταχύτητα του σώματος κατά μέτρο και κατεύθυνση 2 s αφού εγκαταλείψει την οροφή της πολυκατοικίας.

Μονάδες 6

Α3) Την απόσταση από το σημείο που διέφυγε από την ταράτσα μέχρι το σημείο που βρίσκεται τη χρονική στιγμή που περιγράφεται στο ερώτημα Α2.

Μονάδες 6

Α4) Παρατηρούμε ότι το σώμα πέφτει στο οριζόντιο έδαφος με γωνία ως προς αυτό θ για την οποία ισχύει: $\tan \theta = 2$. Να βρείτε το ηγλικό της κατακόρυφης απόστασης του σημείου βολής από το έδαφος προς τη μέγιστη οριζόντια μετατόπιση (βεληνεκές) του σώματος.

Μονάδες 7

Δίδεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στη επιφάνεια της γης $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, και ότι κάθε είδους τριβή όπως και η αντίσταση από τον αέρα θεωρούνται αμελητέες.

8.15988

ΘΕΜΑ Α

Μικρή σφαίρα μάζας 0,1 kg αφήνεται από ύψος h να πέσει ελεύθερα πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Η σφαίρα προσκρούει στο δάπεδο με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 5$ m/s και αναπηδά κατακόρυφα έχοντας αμέσως μόλις χάσει την επαφή της με το δάπεδο, ταχύτητα μέτρου $v_2 = 2$ m/s. Η χρονική διάρκεια της επαφής της σφαίρας με το δάπεδο είναι 0,1 s. Να υπολογιστούν:

Α1) Η μεταβολή της ορμής της σφαίρας (κατά μέτρο και κατεύθυνση) κατά την κρούση της με το δάπεδο.

Μονάδες 6

Α2) Η μέση τιμή της δύναμης που ασκήθηκε από το δάπεδο στη σφαίρα κατά την κρούση.

Μονάδες 6

Α3) Το ύψος h από το οποίο αφέθηκε η σφαίρα.

Μονάδες 6

Α4) Το % ποσοστό της αρχικής μηχανικής ενέργειας της σφαίρας που μεταφέρθηκε στο περιβάλλον κατά την κρούση.

Μονάδες 7

Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Θεωρήστε ως επίπεδο δυναμικής ενέργειας μηδέν, το επίπεδο του δαπέδου.

11.16003

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σφαίρες με μάζες $m_1 = 6 \text{ kg}$ και $m_2 = 4 \text{ kg}$ κινούνται σε οριζόντιο δάπεδο με αντίθετη φορά και συγκρούονται πλαστικά. Τη στιγμή της σύγκρουσης τα μέτρα των ταχυτήτων των σφαιρών ήταν $v_1 = 20 \text{ m/s}$ και $v_2 = 10 \text{ m/s}$.

Δ1) Να βρεθεί η ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Δ2) Να βρεθεί η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος των δύο σφαιρών κατά την πλαστική κρούση.

Μονάδες 5

Δ3) Αν η κρούση διαρκεί $0,1 \text{ s}$, να βρεθεί το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκεί το ένα σώμα στο άλλο.

Μονάδες 7

Δ4) Να βρεθεί το διάστημα για το οποίο κινήθηκε το συσσωμάτωμα μετά την κρούση. Θεωρείστε ότι κατά τη διάρκεια της κρούσης η μετατόπιση του συσσωματώματος είναι αμελητέα, ενώ ο συντελεστής τριβή συσσωματώματος – δαπέδου είναι $\mu = 0,32$.

Μονάδες 8

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$.

12.16005

ΘΕΜΑ Δ

Σε σώμα μάζας m που κινείται με ταχύτητα μέτρου v_0 σε λείο οριζόντιο δάπεδο, δρα δύναμη σταθερού μέτρου F , με κατεύθυνση αντίθετη της $\vec{v}_0$. Θεωρούμε θετική την κατεύθυνση της $\vec{v}_0$. Όταν η μεταβολή της ορμής του σώματος είναι $-3 \cdot m \cdot v_0$ να υπολογιστούν:

Δ1) Η ταχύτητα του σώματος.

Μονάδες 7

Δ2) Η χρονική διάρκεια κατά την οποία προκλήθηκε η προηγούμενη μεταβολή ορμής.

Μονάδες 6

Δ3) Το έργο της δύναμης F για την μετατόπιση κατά την οποία η δύναμη F είναι ομόρροπη με την ταχύτητα του σώματος.

Μονάδες 6

Δ4) Το μέτρο της μετατόπισης που αντιστοιχεί στο έργο που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ3.

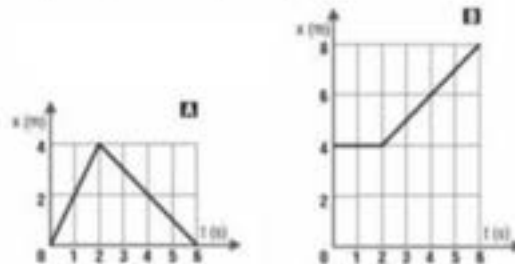
Μονάδες 6

Οι απαντήσεις σας θα πρέπει να είναι εκφράσεις των m , F , και v_0 .

13.16006

ΘΕΜΑ Α

Στις παρακάτω γραφικές παραστάσεις φαίνονται οι θέσεις δύο σωμάτων, Α και Β που συγκρούονται στη θέση $x = 4$ m, σε συνάρτηση με το χρόνο. Η μάζα του σώματος Α είναι $m_A = 1$ kg και η μάζα του σώματος Β είναι $m_B = 3$ kg.



Δ1) Να μεταφέρετε στο απαντητικό σας φύλλο και να συμπληρώσετε τον πίνακα που ακολουθεί.

	Πριν την Κρούση		Μετά την κρούση	
	A	B	A	B
Ταχύτητα				
Ορμή				
Κινητική Ενέργεια				

Μονάδες 12

Δ2) Με βάση τον προηγούμενο πίνακα, να εξηγήσετε ποιες αρχές διατήρησης ισχύουν στη συγκεκριμένη κρούση.

Μονάδες 3

Δ3) Αν η χρονική διάρκεια του φαινομένου της κρούσης είναι $\Delta t = 0,01$ s, (που είναι τόσο μικρό ώστε δεν μπορεί να παρασταθεί στην κλίμακα του χρόνου που έχουμε διαλέξει για τα διαγράμματα θέσης – χρόνου) να βρεθεί η δύναμη που άσκησε το σώμα Α στο σώμα Β κατά τη διάρκεια της κρούσης.

Μονάδες 5

Δ4) Να βρεθεί το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του κινούμενου σώματος που μεταφέρθηκε στο ακίνητο ως αποτέλεσμα της κρούσης.

Μονάδες 5

16.16011

ΘΕΜΑ Α

Συμπαγής ελαστική μπάλα μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$ αφήνεται ελεύθερη από ύψος $h = 1,25 \text{ m}$ πάνω από οριζόντιο μαρμάρινο δάπεδο. Αν μετά από την πρώτη αναπήδηση η μπάλα φτάνει στην ίδια θέση απ' όπου αφήθηκε μετά από χρόνο $1,1 \text{ s}$, τότε :

Α1) Να υπολογιστεί η ορμή της μπάλας αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση με το δάπεδο.

Μονάδες 8

Α2) Να σχεδιαστούν τα διανύσματα: της αρχικής και τελικής ορμής καθώς και της μεταβολής της ορμής. Να υπολογιστεί το μέτρο της μεταβολής της ορμής της μπάλας κατά την κρούση.

Μονάδες 8

Α3) Να σχεδιαστούν ποιοτικά τα διανύσματα των δυνάμεων που ασκούνται στη μπάλα κατά τη διάρκεια της κρούσης και να βρεθεί η μέση δύναμη που δέχεται το δάπεδο κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης μπάλας και δαπέδου.

Μονάδες 9

Θεωρήστε ότι δεν υπάρχει αντίσταση του αέρα και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$

17.16013

ΘΕΜΑ Α

Βλήμα μάζας $m_1 = 100 \text{ g}$ κινείται με ταχύτητα μέτρου, $v = 160 \text{ m/s}$ και σφηνώνεται σε ξύλινο κιβώτιο μάζας $m_2 = 1,9 \text{ kg}$, που βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το βλήμα σφηνώνεται στο κιβώτιο σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,02 \text{ s}$.

Να βρεθούν:

Α1) Η τιμή της τελικής ορμής του συσσωματώματος.

Μονάδες 5

Α2) Η μείωση της κινητικής ενέργειας του βλήματος κατά τη διάρκεια της κρούσης

Μονάδες 6

Α3) Ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή του κιβωτίου κατά τη διάρκεια της ενσφήνωσης του βλήματος στο κιβώτιο εάν θεωρηθεί ότι είναι σταθερός σε όλη τη διάρκεια της ενσφήνωσης

Μονάδες 7

Λίγο μετά την κρούση το συσσωμάτωμα εισέρχεται σε μη λείο οριζόντιο επίπεδο και αφού κινηθεί για κάποιο χρονικό διάστημα πάνω στο μη λείο οριζόντιο επίπεδο, σταματά.

Α4) Σε πόσο χρόνο από τη στιγμή της εισόδου στο μη λείο δάπεδο θα σταματήσει το συσσωμάτωμα και πόσο διάστημα θα έχει διανύσει;

Μονάδες 7

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ο συντελεστής της τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και μη λείου επιπέδου $\mu = 0,2$.

18.16014

ΘΕΜΑ Α

Σώμα μάζας m_1 κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ταχύτητα μέτρου, $v_1 = 10 \frac{m}{s}$ ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας m_2 , με το οποίο βρίσκεται στην ίδια ευθεία. Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα. Αμέσως μετά την κρούση, το σώμα μάζας m_1 κινείται αντίρροπα με ταχύτητα μέτρου, $v_1' = 5 \frac{m}{s}$ ενώ το σώμα μάζας m_2 αποκτά ταχύτητα μέτρου $v_2' = 5 \frac{m}{s}$.

Α1) Να προσδιορίσετε το λόγο των μαζών $\frac{m_1}{m_2}$.

Μονάδες 6

Α2) Να βρεθεί το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 που μεταβιβάστηκε στο σώμα μάζας m_2 λόγω της κρούσης.

Μονάδες 7

Α3) Αν $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ να βρεθεί ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή του σώματος αυτού κατά τη διάρκεια της ολίσθησης του πάνω στο δάπεδο μετά την κρούση, εάν θεωρηθεί ότι είναι σταθερός σε όλη τη διάρκεια της ολίσθησης.

Μονάδες 6

Α4) Να υπολογισθεί πόσο θα απέχουν τα σώματα όταν σταματήσουν.

Μονάδες 6

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του επιπέδου και κάθε σώματος είναι $\mu = 0,1$.

Δίνεται $g = 10 \frac{m}{s^2}$

19.16089

ΘΕΜΑ Α

Ένας πυραύλος μάζας $M = 4 \cdot 10^4 \text{ kg}$, κινείται ευθύγραμμα, σε περιοχή ασήμαντης βαρύτητας, με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v_0 = 200 \frac{m}{s}$. Ξαφνικά, με μια έκρηξη ο πύραυλος χωρίζεται σε δύο κομμάτια με μάζες m_1 και m_2 για τις οποίες ισχύει $m_1 = 3m_2$. Το πρώτο, κομμάτι μάζας m_1 , αμέσως μετά την έκρηξη έχει ταχύτητα $\vec{v}_1$ μέτρου $v_1 = 400 \frac{m}{s}$, στην ίδια κατεύθυνση με την αρχική ταχύτητα $\vec{v}_0$. Να προσδιορίσετε:

Α1) Την ταχύτητα $\vec{v}_2$ του δεύτερου κομματιού.

Μονάδες 6

Α2) Τι μεταβολή ορμής Δp_1 και Δp_2 του κάθε κομματιού εξαιτίας της έκρηξης. Τι παρατηρείτε;

Μονάδες 6

Α3) Την ενέργεια που ελευθερώθηκε λόγω της έκρηξης.

Μονάδες 6

Α4) Αν υποθέσετε ότι η έκρηξη, δηλαδή η διάσπαση του πυραύλου στα δύο κομμάτια του διαρκεί χρονικά $\Delta t = 0,2 \text{ s}$, να προσδιορίσετε τη μέση δύναμη που δέχτηκε κάθε ένα από τα δύο κομμάτια στα οποία χωρίστηκε ο πύραυλος κατά τη διάρκεια της κρούσης.

Μονάδες 7

20.16425

ΘΕΜΑ Α

Ένα σώμα Α μάζας 2 kg κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 12 \text{ m/s}$ και συγκρούεται με ακίνητο σώμα Β. Μετά την κρούση τα δύο σώματα κινούνται σαν ένα σώμα με την ίδια ταχύτητα. Κατά τη κρούση αυτή, το σώμα Α σώμα χάνει το 75% της κινητικής του ενέργειας.

Δ1) Να υπολογισθεί το μέτρο της ταχύτητας των δύο σωμάτων μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί η μάζα του σώματος Β.

Μονάδες 6

Δ3) Να βρεθεί η μεταβολή του μέτρου της ταχύτητας και το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος Α.

Μονάδες 6

Δ4) Αν τα δύο σώματα μετά την κρούση δεν είχαν την ίδια ταχύτητα, αλλά το σώμα Α εκκινείτο ομόρροπα με την αρχική κατεύθυνση κίνησής και με ταχύτητα μέτρου $v_1' = 1 \text{ m/s}$, ποια θα ήταν η ταχύτητα του σώματος Β (μέτρο και κατεύθυνση);

Μονάδες 7

3.1 ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

1.16161

B.2 Μία ομάδα μαθητών θέλουν να θερμάνουν στο εργαστήριο Φυσικής ορισμένη ποσότητα αερίου, που συμπεριφέρεται ως ιδανικό σε συνθήκες ενός πειράματος που πραγματοποιούν. Η θέρμανση μπορεί να επιτευχθεί αν το αέριο υποβληθεί στην παρακάτω μεταβολή:

- α. Ισόθερμη εκτόνωση
- β. Μείωση όγκου υπό σταθερή πίεση
- γ. Αύξηση όγκου υπό σταθερή πίεση

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

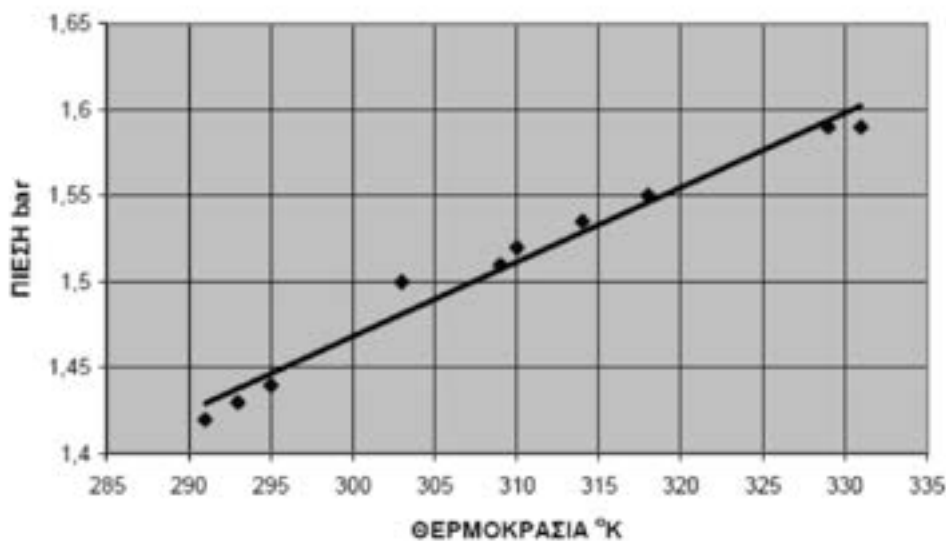
Μονάδες 3

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

2.16163

B.2 Στα εργαστήριο φυσικής του Λυκείου κατά την πειραματική μελέτη των νόμων των αερίων, οι μαθητές πήραν μετρήσεις πίεσης και θερμοκρασίας για ορισμένη μάζα αερίου και δημιούργησαν το πιο κάτω γράφημα αφού πρώτα αποτύπωσαν τις μετρήσεις και χάραξαν την βέλτιστη ευθεία.



A) Η κλίση της πειραματικής ευθείας είναι :

$$\alpha. \frac{p}{T} = \frac{1}{225} \text{ bar/}^{\circ}\text{K}$$

$$\beta. \frac{p}{T} = 0,0044 \text{ bar/}^{\circ}\text{K}$$

$$\gamma. \frac{p}{T} = 225 \text{ bar/}^{\circ}\text{K}$$

Μονάδες 5

B) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 8

3.16173

B2. Στο διάγραμμα $p - V$ του σχήματος, οι καμπύλες (1) και (2) αντιστοιχούν στις ισόθερμες μεταβολές δύο αερίων που πραγματοποιούνται στην ίδια θερμοκρασία T .

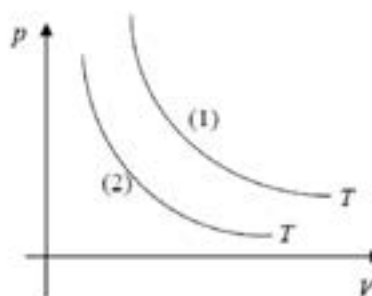
Αν n_1 και n_2 οι ποσότητες των δύο αερίων ισχύει:

- α. $n_1 > n_2$ β. $n_2 > n_1$ γ. $n_2 = n_1$

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 5

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



Μονάδες 8

4.16174

B.2 Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α, σε πίεση p_A ενώ καταλαμβάνει όγκο V_A . Το αέριο εκτονώνεται αντιστρεπτά από την κατάσταση Α μέχρι ο όγκος του να γίνει V_B , με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

- με ισοβαρή αντιστρεπτή εκτόνωση,
- με ισόθερμη αντιστρεπτή εκτόνωση
- με αδιαβατική αντιστρεπτή εκτόνωση.

A) Να παραστήσετε σε κοινό διάγραμμα $p - V$ τις τρεις παραπάνω μεταβολές.

Μονάδες 5

B) Να συγκρίνετε μεταξύ τους τα ποσά θερμότητας που απορροφά το αέριο στις τρεις αυτές μεταβολές.

Μονάδες 8

5.16111

B.2 Ένα παιδί κρατάει στο χέρι του ένα μπαλόνι γεμάτο ήλιο που καταλαμβάνει όγκο 4 L (σε πίεση 1 atm και θερμοκρασία 27 °C). Το μπαλόνι με κάποιο τρόπο ανεβαίνει σε τέτοιο ύψος που η πίεση της ατμόσφαιρας είναι 0,25 atm και η θερμοκρασία -23 °C.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Αν μπορούσε το παιδί να δει το μπαλόνι τότε θα διαπίστωνε ότι:

- ο όγκος του αυξήθηκε;
- ο όγκος του μειώθηκε;
- ο όγκος του έμεινε αμετάβλητος;

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 9

Η θερμοκρασία του αέρα μέσα στο μπαλόνι εξισώνεται με τη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα, και οι πιέσεις στο εσωτερικό του μπαλονιού και στην ατμόσφαιρα είναι περίπου ίσες. Μπορείτε να τις θεωρήσετε ακριβώς ίσες για ευκολία.

12.16121

ΘΕΜΑ Β

B.1 Κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο έχει τη μία του βάση ακλόνητη ενώ η άλλη φράσσεται με έμβολο βάρους w και επιφάνειας A που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Στο δοχείο προστίθεται ορισμένη ποσότητα αερίου και κατόπιν τοποθετείται με το κινούμενο έμβολο προς τα κάτω, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το έμβολο ισορροπεί σε κάποια θέση.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Κατά την ισορροπία η πίεση του αερίου είναι:

- α. ίση με την ατμοσφαιρική πίεση
- β. μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική πίεση
- γ. μικρότερη από την ατμοσφαιρική πίεση

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας .

Μονάδες 8

13.16124

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δύο αέρια που θεωρούνται ιδανικά, O_2 μοριακής μάζας 32 g/mol και N_2 μοριακής μάζας 28 g/mol βρίσκονται στην ίδια απόλυτη θερμοκρασία T . Ο λόγος των ενεργών ταχυτήτων των μορίων $v_{\text{eff}}(N_2)/v_{\text{eff}}(O_2)$ ισούται με:

- α. $\sqrt{\frac{8}{7}}$
- β. $\sqrt{\frac{7}{8}}$
- γ. $\frac{8}{7}$

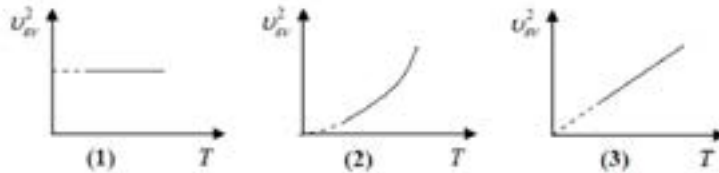
A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

17.16139

ΘΕΜΑ Β**B.1** Από τα παρακάτω τρία διαγράμματα

αυτό που παριστάνει σωστά τη σχέση του τετραγώνου της ενεργού ταχύτητας των μορίων μιας ποσότητας ιδανικού αερίου (u_{rms}^2), σε συνάρτηση με την απόλυτη θερμοκρασία του αερίου (T), είναι το:

- α. διάγραμμα (1) β. διάγραμμα (2) γ. διάγραμμα (3)

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

18.16143

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται μέσα σε δοχείο σταθερού όγκου σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, με απόλυτη θερμοκρασία T_1 και πίεση p_1 . Τριπλασιάζουμε την απόλυτη θερμοκρασία T του αερίου.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Στη νέα κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας του αερίου, για τη πίεσή του p_2 , θα ισχύει:

- α. $p_2 = \frac{p_1}{3}$ β. $p_2 = p_1$ γ. $p_2 = 3p_1$

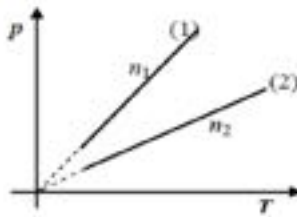
Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

21.16147

- B.2** Δύο ποσότητες ιδανικών αερίων με αριθμό γραμμομορίων n_1 και n_2 αντίστοιχα βρίσκονται σε δύο δοχεία ίδιου όγκου $V_1 = V_2 = V$. Τα δύο αέρια εκτελούν τις αντιστρεπτές ισόχωρες μεταβολές (1) και (2) που φαίνονται στο διάγραμμα.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τον αριθμό γραμμομορίων των δύο αερίων ισχύει:

- α. $n_1 > n_2$ β. $n_1 < n_2$ γ. $n_1 = n_2$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

22.16148

- B.2** Ένα δοχείο σταθερού όγκου V περιέχει ποσότητα ιδανικού αερίου. Η πίεση του ιδανικού αερίου είναι p_1 και η απόλυτη θερμοκρασία του είναι T_1 . Ας ονομάσουμε $\bar{E}_{κ,1}$ τη μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου αυτού. Διπλασιάζουμε την πίεση του ιδανικού αερίου. Τότε η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου γίνεται $\bar{E}_{κ,2}$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο λόγος $\frac{\bar{E}_{κ,2}}{\bar{E}_{κ,1}}$ είναι ίσος με:

- α. 4 β. 2 γ. 1

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

25.16179

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δύο δοχεία όγκων $V_1 = V$ και $V_2 = 5V$ αντίστοιχα περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων του ίδιου ιδανικού αερίου που βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας. Αν οι θερμοκρασίες είναι αντίστοιχα $T_1 = T$ και $T_2 = 10T$

A) Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Η σχέση των πιέσεών τους είναι:

α. $p_1 = p_2$ β. $p_1 = 2p_2$ γ. $p_1 = p_2/2$

Μονάδες 4

B) Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

26.16179

B.2 Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου ψύχεται υπό σταθερή πίεση.

A) Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Η πυκνότητα του αερίου:

α. μένει σταθερή β. αυξάνεται γ. μειώνεται

Μονάδες 4

B) Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

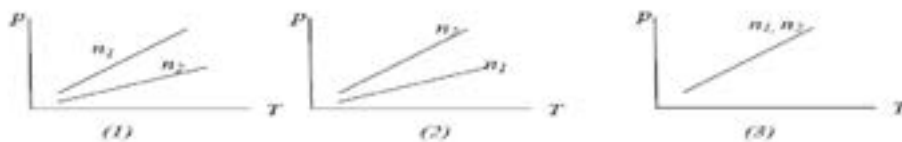
Μονάδες 9

27. 16180, 20132

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δύο ποσότητες ιδανικών αερίων με αριθμό γραμμομορίων n_1 και n_2 αντίστοιχα για τους οποίους ισχύει $n_2 < n_1$ βρίσκονται σε δοχεία Δ_1 και Δ_2 και εκτελούν ισόχωρες αντιστρεπτικές μεταβολές.

A) Ποιο από τα διαγράμματα ανακαριστά σωστά την παραπάνω πρόταση;



α. το (1)

β. το(2)

γ. το (3)

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

27.16180

B.2 Ορισμένη ποσότητα μονοατομικού αερίου εκτελεί ισοβαρή εκτόνωση. Η ενεργός ταχύτητα των μορίων του,

- α. μένει ίδια β. αυξάνεται γ. ελαττώνεται

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

28.16181

B.2 Αν κατακόρυφο δοχείο κλείνεται με έμβολο βάρους B και διατομής A , το οποίο μπορεί να κινείται χωρίς τριβές, ενώ περιέχει αέριο σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας,

A)

τότε η πίεση του αερίου θα εκφράζεται από τη σχέση:

α. $p = \dots\dots\dots$ αν το δοχείο είναι κατακόρυφο με τη βάση του προς τα κάτω

β. $p = \dots\dots\dots$ αν το δοχείο είναι κατακόρυφο με τη βάση του προς τα πάνω

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Μονάδες 9

Δίνεται ότι η ατμοσφαιρική πίεση στο χώρο που βρίσκεται το κυλινδρικό δοχείο είναι p_{atm} .

29.16183

B.2 Η αρχική θερμοκρασία μιας ποσότητας ιδανικού αερίου, το οποίο είναι κλεισμένο σε δοχείο σταθερού όγκου, είναι $\theta_1 = 102^\circ \text{C}$. Όταν αυξηθεί η θερμοκρασία του, παρατηρούμε ότι η πίεσή του αυξάνεται κατά 40%.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η τελική θερμοκρασία του αερίου θα είναι:

- α. $\theta_2 = 252^\circ \text{C}$ β. $\theta_2 = 352^\circ \text{C}$ γ. $\theta_2 = 152^\circ \text{C}$

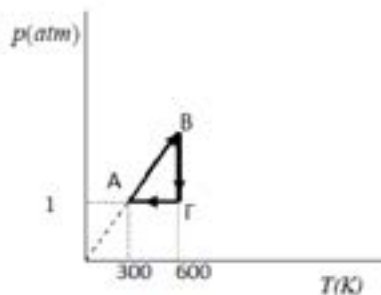
Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

30.16184

B.2 Στο διάγραμμα $p-T$ του σχήματος απεικονίζονται οι τρεις μεταβολές ενός αντιστρεπτού κύκλου που υφίσταται ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν ο όγκος του αερίου στην κατάσταση A είναι 10 L, τότε ο όγκος στην κατάσταση Γ είναι:

α. $V_{\Gamma} = 5 \text{ L}$

β. $V_{\Gamma} = 10 \text{ L}$

γ. $V_{\Gamma} = 20 \text{ L}$

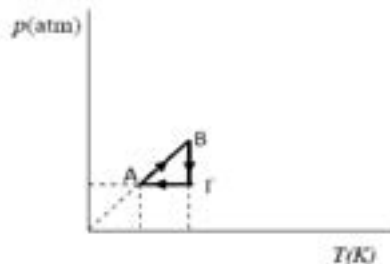
Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

31.16185

B.2 Στο διάγραμμα $p-T$ του σχήματος απεικονίζονται οι τρεις μεταβολές ενός αντιστρεπτού κύκλου που υφίσταται ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου:



A) Να αντιστοιχίσετε τις μεταβολές που αναγράφονται στη στήλη Α με τους χαρακτηρισμούς των μεταβολών της στήλης Β.

ΣΤΗΛΗ Α	ΣΤΗΛΗ Β
1. AB	α. Ισόχωρη θέρμανση
2. BΓ	β. Ισοβαρής ψύξη
3. ΓΑ	γ. Ισόθερμη εκτόνωση
	δ. Ισοβαρής θέρμανση

Μονάδες 4

32.16188

ΘΕΜΑ Β

B.1 Τετραπλασιάζουμε την πίεση ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου διατηρώντας σταθερή την πυκνότητά του.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Η απόλυτη θερμοκρασία του αερίου θα

α. διπλασιαστεί

β. τετραπλασιαστεί

γ. υποδιπλασιαστεί

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 8

33.16190

B.2 Σε δύο δοχεία (1) και (2) ίδιου όγκου περιέχονται ποσότητες ιδανικού αερίου n_1 και n_2 αντίστοιχα. Διατηρώντας σταθερό τον όγκο κάθε δοχείου μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία οπότε οι μεταβολές της πίεσης φαίνονται στο διπλανό διάγραμμα $p-T$ και για τα δύο δοχεία.

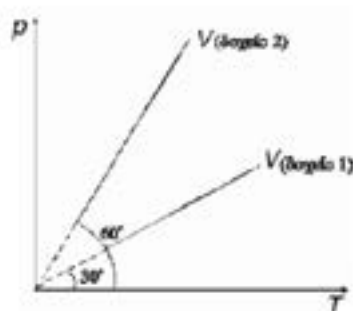
A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τον αριθμό των mol n_1 στο δοχείο 1 και τον αριθμό των mol n_2 το δοχείο 2 ισχύει:

α. $n_1 = 2 \cdot n_2$

β. $n_1 = n_2$

γ. $3 \cdot n_1 = n_2$



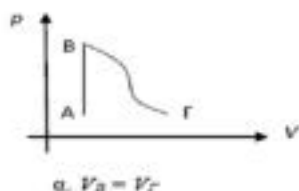
Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

34.16201

B.2 Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου, υποβάλλεται στην μεταβολή $A \rightarrow B \rightarrow \Gamma$ που περιγράφεται στο παρακάτω διάγραμμα πίεσης (p) – όγκου (V). Η μεταβολή $A \rightarrow B$ είναι ισόχωρη θέρμανση με $T_B = 2T_A$, ενώ ισχύει επίσης ότι $p_\Gamma = p_A$, $V_A = V_B$ και $T_\Gamma = 3T_B/2$.



α. $V_B = V_\Gamma$

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

β. $V_\Gamma = 6V_A$

γ. $V_\Gamma = 3V_B$

Μονάδες 4

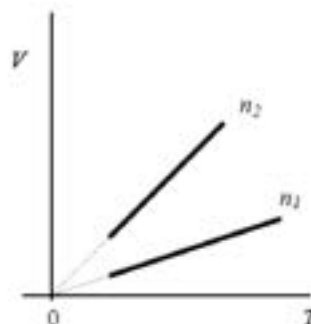
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

37.16205

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δύο ποσότητες ιδανικών αερίων με αριθμό γραμμομορίων n_1 και n_2 αντίστοιχα, εκτελούν ισοβαρή μεταβολή στην ίδια πίεση. Στο διπλανό διάγραμμα $V-T$ παριστάνεται η μεταβολή της κάθε ποσότητας αερίου.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Με βάση το διάγραμμα για τους αριθμούς των γραμμομορίων n_1 και n_2 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 8

38. 20130

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δύο αέρια που θεωρούνται ιδανικά, O_2 γραμμομοριακής μάζας 32 g/mol και N_2 γραμμομοριακής μάζας 28 g/mol βρίσκονται στην ίδια απόλυτη θερμοκρασία T . Ο λόγος των ενεργών ταχυτήτων των μορίων $v_{\text{av}}(N_2)/v_{\text{av}}(O_2)$ ισούται με:

- α. $\sqrt{\frac{8}{7}}$ β. $\sqrt{\frac{7}{8}}$ γ. $\frac{8}{7}$

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

39. 20132

B.2 Ορισμένη ποσότητα μονοατομικού αερίου εκτελεί ισοβαρή εκτόνωση. Η ενεργός ταχύτητα των μορίων του

- α. μένει ίδια β. αυξάνεται γ. ελαττώνεται

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

40. 21250

B.2 Δοχείο περιέχει αρχικά 4 mol ιδανικού αερίου υπό πίεση p_0 και θερμοκρασία T_0 . Το δοχείο φράσσεται στο στόμιο του από ειδική βαλβίδα ασφαλείας η οποία ανοίγει και επιτρέπει να διαφύγει ποσότητα αερίου μόλις η πίεση στο δοχείο ξεπεράσει την τιμή $2 \cdot p_0$. Θερμαίνουμε το αέριο σε θερμοκρασία $4 \cdot T_0$ οπότε η βαλβίδα ανοίγει, επιτρέπει να διαφεύγει μια ποσότητα αερίου και στη συνέχεια ξανακλείνει, διατηρώντας το υπόλοιπο αέριο στο δοχείο σε θερμοκρασία $4 \cdot T_0$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο λόγος των ποσοτήτων σε mol του αερίου πριν και μετά το άνοιγμα της βαλβίδας ισούται με:

- α. 4 β. $\frac{1}{2}$ γ. 2

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

41. 21251

B.2 Δοχείο περιέχει ποσότητα ιδανικού αερίου υπό πίεση p_0 και απόλυτη θερμοκρασία T_0 . Η μια πλευρά του δοχείου φράσσεται από έμβολο το οποίο μετακινείται μόνο όταν η πίεση στο εσωτερικό του δοχείου υπερβεί την τιμή $2 \cdot p_0$. Θερμαίνουμε το αέριο, οπότε κάποια στιγμή το έμβολο μετατοπίζεται μέχρι ο συνολικός όγκος του δοχείου να γίνει $2 \cdot V_0$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η απόλυτη θερμοκρασία του αερίου μεταβλήθηκε κατά:

- α. 100% β. 200% γ. 300%

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

42. 21252

B.2 Δοχείο σταθερού όγκου περιέχει αρχικά 4 mol ιδανικού αερίου υπό πίεση p_0 και θερμοκρασία T_0 . Το δοχείο φράσσεται στο στόμιο του από ειδική βαλβίδα ασφαλείας η οποία ανοίγει και επιτρέπει να διαφύγει ποσότητα αερίου μόλις η πίεση στο δοχείο ξεπεράσει την τιμή $4 \cdot p_0$. Θερμαίνουμε το αέριο σε θερμοκρασία T , οπότε κάποια στιγμή η βαλβίδα ανοίγει, επιτρέπει να διαφεύγει μια ποσότητα αερίου και στη συνέχεια η βαλβίδα ξανακλείνει, διατηρώντας το υπόλοιπο αέριο στο δοχείο σταθερά στη θερμοκρασία T .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για να μείνει τελικά στο δοχείο η μισή ποσότητα αερίου θα πρέπει η θερμοκρασία του αερίου να:

- α. διπλασιαστεί β. τετραπλασιαστεί γ. οκταπλασιαστεί

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

46. 21366

ΘΕΜΑ Β

B.1 Η πίεση μιας ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου διπλασιάζεται και η θερμοκρασία της υποδιπλασιάζεται.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

Κατά την παραπάνω μεταβολή η πυκνότητα του ιδανικού αερίου:

- α. παραμένει ίδια. β. τετραπλασιάζεται. γ. διπλασιάζεται.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

47. 21372

ΘΕΜΑ Β

B1. Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου που βρίσκεται σε θερμοδυναμική ισορροπία στην κατάσταση $(p, V, T_{αρχ})$ εκτελεί αντιστρεπτή ισοβαρή μεταβολή μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος του και στη συνέχεια ισόχωρη αντιστρεπτή μεταβολή μέχρι να υποδιπλασιαστεί η πίεσή του.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν $T_{τελ}$ η θερμοκρασία του αερίου, μετά και τη δεύτερη μεταβολή, τότε:

- α. $T_{τελ} = T_{αρχ}$ β. $T_{τελ} = 2 \cdot T_{αρχ}$ γ. $T_{τελ} = T_{αρχ}/2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

48. 21374

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου που βρίσκεται σε θερμοδυναμική ισορροπία στην κατάσταση $(p, V, T_{αρχ})$ εκτελεί αντιστρεπτή ισόθερμη εκτόνωση μέχρι να τριπλασιαστεί ο όγκος του και στη συνέχεια εκτελεί ισόχωρη αντιστρεπτή μεταβολή μέχρι να τριπλασιαστεί η πίεσή του.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν $T_{τελ}$ η θερμοκρασία του αερίου μετά και τη δεύτερη μεταβολή τότε:

- α. $T_{τελ} = 3 \cdot T_{αρχ}$ β. $T_{τελ} = T_{αρχ}$ γ. $T_{τελ} = T_{αρχ}/3$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

52. 21389

B.2 Ένα δοχείο περιέχει τρία αέρια 1, 2 και 3. Η μάζα ενός μορίου του αερίου 1 είναι m_1 , η μάζα ενός μορίου του αερίου 2 είναι m_2 και η μάζα ενός μορίου του αερίου 3 είναι m_3 και για τις μάζες των μορίων των αερίων αυτών, ισχύει ότι $m_1 > m_2 > m_3$. Τα τρία αέρια θεωρούνται ιδανικά και το μίγμα βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν $\bar{K}_1, \bar{K}_2$ και $\bar{K}_3$ και v_{av1}, v_{av2} και v_{av3} είναι οι μέσες κινητικές ενέργειες και οι ενεργές ταχύτητες των μορίων των αντιστοίχων αερίων τότε:

α. $\bar{K}_1 = \bar{K}_2 = \bar{K}_3$ και $v_{av1} = v_{av2} = v_{av3}$.

β. $\bar{K}_1 > \bar{K}_2 > \bar{K}_3$ και $v_{av1} > v_{av2} > v_{av3}$.

γ. $\bar{K}_1 = \bar{K}_2 = \bar{K}_3$ και $v_{av1} < v_{av2} < v_{av3}$.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

53. 21391

B.2 Είκοσι σωματίδια έχουν ταχύτητες που φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα

ΠΛΗΘΟΣ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ (N)	8	4	4	2	2
ΤΑΧΥΤΗΤΑ v (m/s)	1	2	3	4	5

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Η μέση τιμή των τετραγώνων των ταχυτήτων αυτών των σωματιδίων είναι ίση με:

α. $7,1 \text{ m}^2/\text{s}^2$

β. $7,1 \text{ m/s}$

γ. $\sqrt{7,1} \text{ m}^2/\text{s}^2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

54. 21712

B.2 Κυλινδρικό δοχείο με εμβαδόν βάσης A , έχει τον άξονά του κατακόρυφο περιέχει ποσότητα ιδανικού αερίου και κλείνεται με έμβολο βάρους W , το οποίο μπορεί να κινείται ελεύθερα (σχήμα). Το έμβολο ισορροπεί σε θέση όπου το ύψος του αερίου μέσα στο δοχείο είναι d_1 . Η πίεση της ατμόσφαιρας είναι σταθερή.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

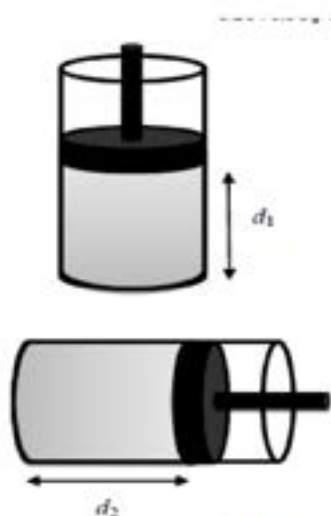
Εάν φέρουμε το δοχείο σε οριζόντια θέση, τότε το έμβολο ισορροπεί σε θέση όπου το ύψος του αερίου είναι d_2 . Να θεωρήσετε ότι όλη η διαδικασία γίνεται υπό σταθερή θερμοκρασία. Τότε ισχύει:

α. $d_1 = d_2$ β. $d_1 > d_2$ γ. $d_1 < d_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



4ο ΘΕΜΑ- ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

1. 15653

ΘΕΜΑ Δ

Ποσότητα αερίου υδρογόνου βρίσκεται στην ίδια θερμοκρασία με ποσότητα αερίου οξυγόνου (και τα δύο αέρια θεωρούνται ιδανικά).

Δ1) Ποιος είναι ο λόγος των μέσων μεταφορικών κινητικών ενεργειών των μορίων των δύο αερίων;

Μονάδες 6

Δ2) Ποιος είναι ο λόγος των ενεργών ταχυτήτων των μορίων των δύο αερίων $\frac{v_{rms}}{v_{rms}}$;

Μονάδες 7

Στη συνέχεια χωρίς να μεταβληθεί η ποσότητα του υδρογόνου, συμπιέζεται ο όγκος του αερίου στο μισό (σε σχέση με τον αρχικό όγκο). Ποιος είναι ο λόγος των ενεργών ταχυτήτων των μορίων του υδρογόνου, πριν και μετά τη μεταβολή του όγκου του όταν αυτή η μεταβολή συντελείται:

Δ3) υπό σταθερή θερμοκρασία;

Μονάδες 6

Δ4) υπό σταθερή πίεση;

Μονάδες 6

Δίνεται οι γραμμομοριακές μάζες του υδρογόνου, $M_{H_2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$, και του οξυγόνου $M_{O_2} = 32 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$.

2. 16099

ΘΕΜΑ Α

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου που βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας με όγκο $V_1 = 2 \text{ L}$ θερμοκρασία $\theta_1 = 20^\circ \text{ C}$ θερμαίνεται αντιστρεπτά υπό σταθερή πίεση $p = 2 \text{ atm}$, οπότε η απόλυτη θερμοκρασία του αερίου αυξάνεται κατά 50%.

Α1) Να βρεθεί ο νέος όγκος του V_2 .

Μονάδες 6

Α2) Να παρασταθεί γραφικά, σε άξονες $p - V$ η μεταβολή και να υπολογιστεί το έργο που παράγεται κατά την εκτόνωση του αερίου.

Μονάδες 6

Α3) Να υπολογιστεί η επί της εκατό (%) μεταβολή της μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων του αερίου.

Μονάδες 6

Όταν αυξηθεί η θερμοκρασία ενός άλλου ιδανικού αερίου, το οποίο είναι κλεισμένο σε δοχείο σταθερού όγκου, κατά 150° C η πίεσή του αυξάνεται κατά 40%. Θεωρούμε και αυτή τη νέα μεταβολή της ποσότητας του άλλου ιδανικού αερίου αντιστρεπτή.

Α4) Να υπολογιστούν η αρχική και η τελική θερμοκρασία του αερίου σε $^\circ \text{ C}$.

Μονάδες 7

Δίνεται ότι: $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$ και $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$

4.1 ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

1.16157

B.2 Ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α. Το αέριο που έχει κάποια αρχική θερμοκρασία, μπορεί να θερμανθεί με τους εξής δύο τρόπους:

α) ισόχωρα ΑΓ και

β) ισοβαρώς ΑΒ

μέχρι να αποκτήσει την ίδια τελική θερμοκρασία με οποιονδήποτε από τους δύο τρόπους.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τη θερμότητα που χρειάζεται να δοθεί στο αέριο ισχύει:

α. $Q_{AB} = Q_{AG}$

β. $Q_{AB} > Q_{AG}$

γ. $Q_{AB} < Q_{AG}$

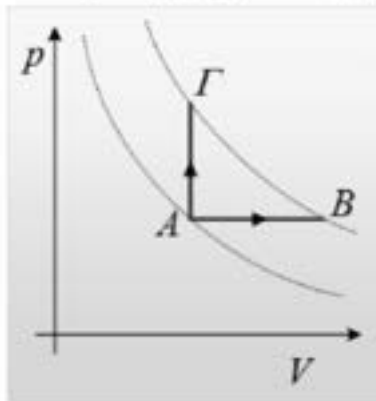
Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

2.16162

B.2 Στο εργαστήριο Φυσικής θέλουμε να θερμάνουμε κατά ΔT ορισμένη ποσότητα αερίου. Μπορούμε να επιλέξουμε μεταξύ μια ισοβαρούς εκτόνωσης και μιας ισόχωρης συμπίεσης. Οι διακεκομμένες γραμμές του διαγράμματος παριστάνουν ισόθερμες.



Το ποσό θερμότητας που θα απαιτηθεί να απορροφήσει το αέριο είναι:

α. Μικρότερο στην ισόχωρη μεταβολή

β. Μικρότερο στην ισοβαρή μεταβολή

γ. Το ίδιο και στις δύο περιπτώσεις

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

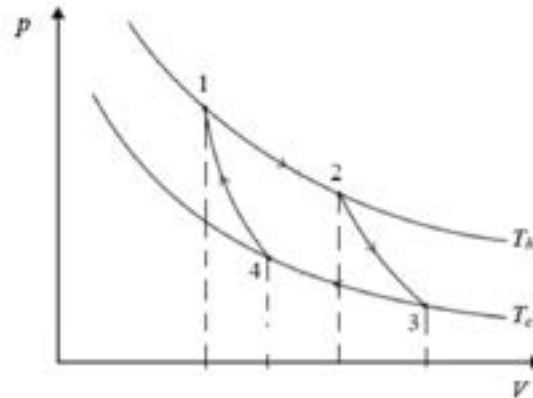
Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

3.16164

B.2 Σε μια μηχανή Carnot το αέριο εκτελεί τις αντιστρεπτικές μεταβολές του κύκλου Carnot που απεικονίζονται στο πιο κάτω σχήμα.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

- α. $W_{23} > |W_{41}|$ β. $W_{23} = |W_{41}|$ γ. $W_{23} < |W_{41}|$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

4.16165

B.2 Ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής Carnot εξαρτάται από τις απόλυτες θερμοκρασίες της θερμής δεξαμενής, T_h και της ψυχρής δεξαμενής, T_c . Αν ελαττώσουμε την απόλυτη θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής κατά x , ο συντελεστής απόδοσης θα είναι e_1 . Αν αυξήσουμε την απόλυτη θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής επίσης κατά x , θα έχουμε συντελεστή απόδοσης e_2 :

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

- α. $e_1 = e_2$ β. $e_1 < e_2$ γ. $e_1 > e_2$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

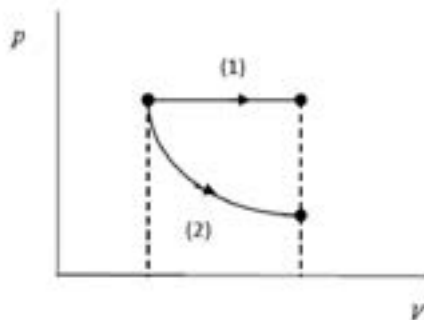
9.16126

ΘΕΜΑ Β**B.1** Ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε θερμοκρασία 25°C .**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.Εάν η θερμοκρασία του αερίου γίνει 50°C , τότε η εσωτερική ενέργεια του αερίου:

- α. θα παραμείνει σταθερή β. θα διπλασιαστεί γ. τίποτα από τα δύο

Μονάδες 4**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.**Μονάδες 8**

10.16127

ΘΕΜΑ Β**B.1**

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου εκτονώνεται με τους δύο διαφορετικούς τρόπους που φαίνονται στο σχήμα : (1) με ισοβαρή αντιστρεπτή μεταβολή, (2) με ισόθερμη αντιστρεπτή μεταβολή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

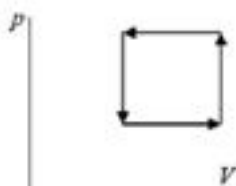
Για τη θερμότητα που απορροφά το αέριο σε κάθε περίπτωση ισχύει:

- α. $Q_1 > Q_2$ β. $Q_1 < Q_2$ γ. $Q_1 = Q_2$

Μονάδες 4**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.**Μονάδες 8**

11.16129

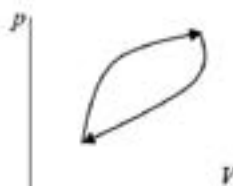
B.2 Στα παρακάτω διαγράμματα βλέπουμε τρεις κυκλικές αντιστρεπτές μεταβολές τις οποίες μπορεί να υποστεί μια ποσότητα ιδανικού αερίου.



(I)



(II)



(III)

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μια θερμική μηχανή που θα περιείχε αυτό το ιδανικό αέριο, με ποιον ή ποιους από τους παραπάνω κύκλους θα μπορούσε να λειτουργήσει;

α. Με οποιονδήποτε από τους τρεις β. Με τον (I) ή τον (III) γ. Μόνο με τον (III)

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

12.16130

B.2 Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι έχει επινοήσει θεωρητικά μια μηχανή Carnot με πολύ μικρή απόδοση, γύρω στο 1%, τόσο μικρή που ακόμη και η απόδοση της μηχανής ενός πολύ παλιού αυτοκινήτου να είναι μεγαλύτερη.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

α. Ο μαθητής έχει δίκιο, διότι κάθε μηχανή Carnot έχει τη μικρότερη απόδοση από οποιαδήποτε άλλη.

β. Ο μαθητής έχει απολύτως άδικο. Κάθε μηχανή Carnot έχει πάντα μεγαλύτερη απόδοση από κάθε άλλη θερμική μηχανή.

γ. Ο μαθητής έχει δίκιο, μπορεί να υπάρξει μηχανή Carnot η οποία να έχει απόδοση μικρότερη από κάποια άλλη θερμική μηχανή, ακόμη κι από μια μηχανή πολύ κακής απόδοσης.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

16.16135

B.2 Ποσότητα ιδανικού αερίου υφίσταται τυχαίες αντιστρεπτές μεταβολές από μια δεδομένη αρχική σε μια επίσης δεδομένη τελική κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το πηλίκο $\frac{\Delta U}{Q}$:

- α. είναι σταθερό, ανεξάρτητο από το είδος των μεταβολών που υφίσταται το αέριο
- β. εξαρτάται από το είδος της μεταβολής που υφίσταται το αέριο, ενώ μπορεί για κάποια μεταβολή να μην ορίζεται.
- γ. είναι σε κάθε περίπτωση ίσο με τη μονάδα

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

17.16136

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας καταλαμβάνοντας όγκο V_1 . Το δοχείο που περιέχει το αέριο φράσσεται από έμβολο που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Το αέριο εκτονώνεται ώστε τελικά να καταλάβει όγκο V_2 με δύο τρόπους. Είτε με ισόθερμη αντιστρεπτή μεταβολή είτε με αδιαβατική αντιστρεπτή μεταβολή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το έργο που παράγει το αέριο είναι:

- α. μεγαλύτερο στην ισόθερμη μεταβολή
- β. μεγαλύτερο στην αδιαβατική μεταβολή
- γ. ίσο και στις δύο μεταβολές

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

18.16137

B.2 Ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α. Μπορούμε να διπλασιάσουμε τον όγκο του αερίου υποβάλλοντας το σε μια ισόθερμη αντιστρεπτή μεταβολή $A \rightarrow B$ ή μια ισοβαρή αντιστρεπτή μεταβολή $A \rightarrow \Gamma$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το έργο του αερίου θα είναι

- α. μεγαλύτερο κατά τη μεταβολή $A \rightarrow B$
- β. μεγαλύτερο κατά τη μεταβολή $A \rightarrow \Gamma$
- γ. το ίδιο όποια από τις δύο μεταβολές και αν εκτελέσει.

Μονάδες 4

B) Να σχεδιάσετε ποιοτικά στο ίδιο σύστημα αξόνων πίεσης-όγκου τις δύο αναφερόμενες μεταβολές και με τη βοήθεια αυτού του διαγράμματος να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

19.16140

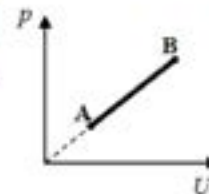
ΘΕΜΑ Β

B.1 Στο σχήμα παριστάνεται σε άξονες πίεσης - εσωτερικής ενέργειας η αντιστρεπτή μεταβολή ποσότητας ιδανικού αερίου από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η αντιστρεπτή μεταβολή ΑΒ είναι:

- α. ισόθερμη
- β. ισοβαρής
- γ. ισόχωρη



Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

28.16178

B.2 Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου σε κατάλληλο δοχείο εκτελεί δύο διαφορετικές ισοβαρείς αντιστρεπτικές θερμάνσεις που απεικονίζονται στο διάγραμμα του διπλανού σχήματος ως ΑΒ και ΓΔ, μεταξύ των ίδιων θερμοκρασιών T_1 και T_2 . Κατά την εκτόνωση ΑΒ του αερίου, η πίεση είναι p_1 και το παραγόμενο έργο αερίου W_1 , ενώ κατά την εκτόνωση ΓΔ, η πίεση είναι p_2 και το παραγόμενο έργο αερίου W_2 .



A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

Για τα έργα W_1 και W_2 που ανταλλάσσει το αέριο κατά τη διάρκεια των δύο μεταβολών ισχύει:

α. $W_1 = 2W_2$

β. $W_2 = 2W_1$

γ. $W_2 = W_1$

Μονάδες 4

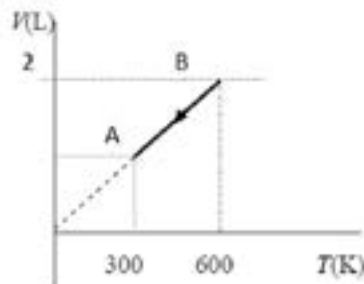
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

29.16186

B.2 Στο διάγραμμα $P-T$ του σχήματος απεικονίζεται μία αντιστρεπτή μεταβολή ΒΑ που

υφίσταται ποσότητα $n = \frac{2}{R}$ mol ιδανικού αερίου, όπου R είναι αριθμητικά ίσο με τη σταθερά των ιδανικών αερίων εκφρασμένη σε $\frac{J}{mol \cdot K}$.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το έργο του αερίου κατά τη μεταβολή ΒΑ είναι:

α. $-600J$

β. $600J$

γ. $450J$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

Δίνεται $1\text{ L} = 10^{-3}\text{ m}^3$.

34.16196

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου θερμαίνεται με δύο διαφορετικούς τρόπους.

ΤΡΟΠΟΣ Α: Το αέριο τοποθετείται σε δοχείο σταθερού όγκου και θερμαίνεται, προσφέροντάς του ποσότητα θερμότητας Q_A , οπότε παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας κατά ΔT_A .

ΤΡΟΠΟΣ Β: Το αέριο τοποθετείται σε δοχείο που φέρει έμβολο και θερμαίνεται ισοβαρώς, προσφέροντάς του ποσότητα θερμότητας Q_B , οπότε παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας κατά ΔT_B .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Για τους λόγους της προσφερόμενης θερμότητας προς την αντίστοιχη μεταβολή θερμοκρασίας ισχύει:

$$\alpha. \frac{Q_A}{\Delta T_A} > \frac{Q_B}{\Delta T_B} \quad \beta. \frac{Q_A}{\Delta T_A} = \frac{Q_B}{\Delta T_B} \quad \gamma. \frac{Q_A}{\Delta T_A} < \frac{Q_B}{\Delta T_B}$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

35.16197

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου μεταβαίνει μέσω αντιστρεπτής μεταβολής από όγκο V_0 σε διπλάσιο όγκο. Η μεταβολή αυτή, η οποία οδηγεί στο διπλασιασμό του όγκου, μπορεί να είναι είτε ισόθερμη, είτε ισοβαρή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

- Το έργο στην ισόθερμη είναι ίσο με το έργο στην ισοβαρή.
- Το έργο στην ισόθερμη είναι μικρότερο από το έργο στην ισοβαρή.
- Το έργο στην ισόθερμη είναι μεγαλύτερο από το έργο στην ισοβαρή.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

36.16198

B.2 Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου τοποθετείται σε οριζόντιο κυλινδρικό δοχείο που έχει τη μία του βάση ακλόνητη ενώ η άλλη φράσσεται με έμβολο που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές και θερμαίνεται ισοβαρώς. Η θερμότητα που μεταβιβάζεται στο αέριο είναι 500 J ενώ η εσωτερική του ενέργεια αυξάνεται κατά 400 J . Στο έμβολο ασκείται δύναμη 2000 N από το αέριο.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το έμβολο μετατοπίζεται κατά

α. 5 cm

β. 5 mm

γ. $0,05 \text{ cm}$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

37.16199

B.2 «Η εσωτερική ενέργεια ενός αερίου οφείλεται μόνο στην κίνηση των μορίων του αερίου και είναι ίση με το άθροισμα των κινητικών ενεργειών των μορίων του». Η πρόταση αυτή ισχύει:

α. Μόνο για τα πραγματικά αέρια

β. Μόνο για τα ιδανικά αέρια

γ. Και για τα πραγματικά αέρια και για τα ιδανικά αέρια

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

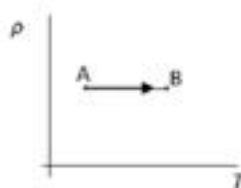
Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 9

38.16200

B.2 Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου υφίσταται αντιστρεπτή μεταβολή που περιγράφεται από το παρακάτω διάγραμμα πυκνότητας (ρ) σε συνάρτηση με την απόλυτη θερμοκρασία (T).



A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Κατά τη διάρκεια της μεταβολής:

α. το αέριο απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον

β. το αέριο αποδίδει θερμότητα στο περιβάλλον

γ. το αέριο δεν ανταλλάσσει θερμότητα με το περιβάλλον

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

42. 21258

B.1 Μία θερμική μηχανή Carnot έχει συντελεστή απόδοσης $e_c = 0.5$. Το καθαρό ποσό θερμότητας που απορροφά το ιδανικό αέριο της μηχανής ανά κύκλο λειτουργίας της είναι 1200 J.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η θερμότητα που απορροφά το ιδανικό αέριο από τη δεξαμενή υψηλής θερμοκρασίας, ανά κύκλο λειτουργίας της μηχανής είναι ίσο με:

- α. 1200 J β. 2000 J γ. 2400 J

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

43. 21259

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μία θερμική μηχανή σε κάθε κύκλο λειτουργίας της αποβάλλει θερμότητα προς την ψυχρή δεξαμενή ίση με 1500 J.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Εάν το ωφέλιμο έργο που αποδίδει ανά κύκλο είναι 500 J, ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής ισούται με:

- α. $\frac{1}{4}$ β. $\frac{1}{3}$ γ. $\frac{1}{2}$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

44. 21266, 21274

B.2 Μια θερμική μηχανή έχει συντελεστή απόδοσης e_1 . Η θερμότητα που αποβάλλει αυτή η πρώτη μηχανή σε κάθε κύκλο απορροφάται από μια δεύτερη θερμική μηχανή με συντελεστή απόδοσης e_2 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο συντελεστής απόδοσης των δύο θερμικών μηχανών ως σύστημα ισούται με:

- α. $e = e_1 + e_2$ β. $e = e_1 + e_2 - e_1 \cdot e_2$ γ. $e = e_1 \cdot e_2$

(Μονάδες 4)

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 9)

49. 21271

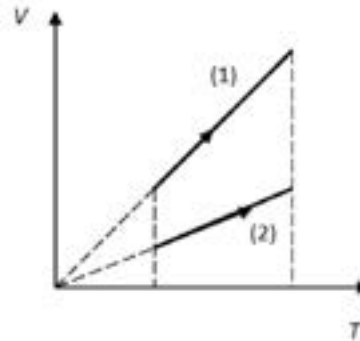
ΘΕΜΑ Β

B.1 Το διπλανό σχήμα παριστάνει δύο αντιστρεπτές μεταβολές μιας ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Εάν W_1 και W_2 είναι τα έργα που παράγει το αέριο σε κάθε μεταβολή, τότε ισχύει:

- α. $W_1 > W_2$ β. $W_1 < W_2$ γ. $W_1 = W_2$



Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

50. 21272

B.2 Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι μπορεί να κατασκευάσει μια θερμική μηχανή η οποία λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών $T_c = 300\text{ K}$ και $T_h = 600\text{ K}$. Ο μαθητής ισχυρίζεται επίσης ότι το έργο το οποίο μπορεί να αποδώσει η μηχανή σε ένα κύκλο έχει τιμή τριπλάσια από την τιμή του Q_c .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η μηχανή αυτή οπωσδήποτε παραβιάζει:

- α. Τον 1^ο θερμοδυναμικό νόμο
β. Το 2^ο θερμοδυναμικό νόμο
γ. Ενδεχομένως δεν παραβιάζει κανένα θερμοδυναμικό νόμο

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

51. 21273

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μία θερμική μηχανή απορροφά σε κάθε κύκλο ποσότητα θερμότητας $Q_h = 800\text{ J}$ και αποδίδει στο περιβάλλον ποσότητα θερμότητας $Q_c = 600\text{ J}$. Γνωρίζουμε ότι η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής της μηχανής είναι $T_c = 300\text{ K}$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τη θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής της μηχανής ισχύει:

- α. $T_h = 400\text{ K}$ β. $T_h \geq 400\text{ K}$ γ. $T_h \leq 400\text{ K}$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

52. 21276

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ποσότητα ιδανικού αερίου με $C_V = \frac{3}{2}R$ υφίσταται ισοβαρή αντιστρεπτή μεταβολή κατά την οποία παράγει έργο 100 J .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η θερμότητα που ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος κατά τη μεταβολή αυτή είναι:

- α. 100 J β. 150 J γ. 250 J

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

53. 21277

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου με $C_V = \frac{3}{2}R$ μπορεί να υποστεί τις εξής μεταβολές: Είτε αντιστρεπτή ισοβαρή θέρμανση, είτε αντιστρεπτή ισόχωρη θέρμανση μέχρι να διπλασιαστεί η θερμοκρασία του σε κάθε μία από τις δύο περιπτώσεις.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η θερμότητα που ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος κατά την αντιστρεπτή ισοβαρή θέρμανση είναι 500 J , τότε η θερμότητα που ανταλλάσσεται κατά την αντιστρεπτή ισόχωρη θέρμανση είναι:

- α. 300 J β. 500 J γ. 200 J

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

54. 21278

ΘΕΜΑ Β

B.1 Γνωρίζουμε ότι για τα ιδανικά αέρια που είναι μονοατομικά ισχύει: $C_V = \frac{3}{2}R$. Ένα ιδανικό αέριο, που δε γνωρίζουμε αν είναι μονοατομικό, υφίσταται ισοβαρή αντιστρεπτή μεταβολή, κατά την οποία η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας είναι $\Delta U = 60 \text{ J}$, ενώ η θερμότητα που μεταφέρεται από το περιβάλλον στο αέριο είναι $Q = 84 \text{ J}$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το αέριο αυτό:

- α. Είναι μονοατομικό
β. Δεν είναι μονοατομικό
γ. Δεν επαρκούν τα δεδομένα για να απαντήσουμε

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

55. 21281

B.2 Πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε μια μηχανή Carnot σε ακραίες συνθήκες περιβάλλοντος, κατά τις οποίες η απόλυτη θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής είναι μειωμένη κατά 10% σε σχέση με τη θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής όταν η μηχανή λειτουργεί υπό συνήθεις συνθήκες περιβάλλοντος.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για να διατηρήσουμε σταθερή την απόδοση της μηχανής θα πρέπει η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής να μειωθεί κατά:

- α. 10% β. 20% γ. 15%

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

56. 21282

B.2 Μηχανή Carnot λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών T_c και T_h . Για να αυξηθεί περισσότερο η απόδοση αυτής της μηχανής είναι προτιμότερο,

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

- α. Να μειωθεί κατά 80K η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής.
β. Να αυξηθεί κατά 80K η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής.
γ. Να αυξηθεί κατά 40K η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής και ταυτόχρονα να μειωθεί κατά 40K η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

57. 21283

ΘΕΜΑ Β

B.1 Η απόδοση μηχανής Carnot είναι 40% και η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής της είναι 227 °C.

Η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής είναι :

- α. 0 °C β. 27 °C γ. 300 °C

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

58. 21285

ΘΕΜΑ Β

B.1 Με κατάλληλες συνθήκες μπορεί ορισμένη ποσότητα αέρα στην ατμόσφαιρα να εκτονωθεί ταχύτητα ώστε πρακτικά να μην ανταλλάζει θερμότητα με το περιβάλλον της. Μια τέτοια εκτόνωση χαρακτηρίζεται ως αδιαβατική. Η ποσότητα του αέρα που εκτονώνεται αδιαβατικά,

- α. ψύχεται,
- β. θερμαίνεται,
- γ. διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία της.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

59. 21287

ΘΕΜΑ Β

B.1 Σε ποσότητα μονοατομικού ιδανικού αερίου που είναι εγκλωβισμένη σε δοχείο με έμβολο προσφέρουμε θερμότητα Q , οπότε το αέριο εκτελεί ισοβαρή αντιστρεπτή εκτόνωση παράγοντας έργο W . Δίνεται $C_V = 3 \cdot R/2$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή σχέση που συνδέει τα μεγέθη Q και W .

- α. $Q = 2,5 W$
- β. $Q = 1,5 W$
- γ. $Q = W$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

60. 21288

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α, όπου η θερμοκρασία είναι T_A και ψύχεται εκτελώντας αντιστρεπτή αδιαβατική μεταβολή έως την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β, όπου έχει θερμοκρασία T_B ($T_B < T_A$). Το έργο της ποσότητας του αερίου για την παραπάνω μεταβολή είναι W_1 . Αν η ίδια ποσότητα αερίου από την κατάσταση Α μετέβανε στην κατάσταση Β εκτελώντας δύο διαδοχικές αντιστρεπτές μεταβολές, μια ισόθερμη και στη συνέχεια μια ισόχωρη, θα παρήγαγε έργο W_2 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή σχέση που συνδέει τα έργα W_1 και W_2 .

- α. $W_1 = W_2$
- β. $W_1 > W_2$
- γ. $W_1 < W_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

61. 21289

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ποσότητα ιδανικού αερίου που βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α εκτονώνεται μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος του, εκτελώντας ισοβαρή αντιστρεπτή μεταβολή έως την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β. Το έργο του αερίου για την παραπάνω μεταβολή είναι W_1 . Αν η ίδια ποσότητα αερίου από την κατάσταση Α διπλασίαζε τον όγκο της εκτελώντας μια ισόθερμη αντιστρεπτή μεταβολή έως την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ, θα παρήγαγε έργο W_2 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

Ο λόγος των έργων W_2 / W_1 ισούται με:

α. $\ln 2$ β. $2 \ln 2$ γ. $-\ln 2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

62. 21290

B.2 Μια μηχανή Carnot που λειτουργεί ανάμεσα στις θερμοκρασίες T_h και T_c , έχει συντελεστή απόδοσης e_1 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Διπλασιάζουμε τη θερμοκρασία T_c , (χωρίς να ξεπεράσει την θερμοκρασία T_h) διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία T_h , οπότε ο συντελεστής απόδοσης της παραπάνω μηχανής γίνεται e_2 . Η σχέση που συνδέει τους δύο συντελεστές απόδοσης e_1 και e_2 , είναι:

α. $e_2 = 2 \cdot e_1 - 1$ β. $e_2 = e_1 - 1$ γ. $e_2 = 1 - 2 \cdot e_1$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

63. 21291

ΘΕΜΑ Β

B.1 Διαθέτουμε μια θερμική μηχανή (1), η οποία έχει συντελεστή απόδοσης e_1 . Κατά τη λειτουργία της θερμικής μηχανής (1) προσφέρουμε σ' αυτή θερμότητα Q_{h1} , οπότε το ωφέλιμο έργο που αυτή παράγει είναι W_1 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μια δεύτερη θερμική μηχανή (2) έχει συντελεστή απόδοσης e_2 . Κατά τη λειτουργία της θερμικής μηχανής (2) προσφέρουμε σ' αυτή θερμότητα διπλάσια απ' αυτή που προσφέραμε στη μηχανή (1) και τότε αυτή παράγει τετραπλάσιο ωφέλιμο έργο, απ' αυτό που παράγει η μηχανή (1). Για τους συντελεστές απόδοσης e_1 και e_2 των δύο θερμικών μηχανών ισχύει:

α. $e_2 = 2 \cdot e_1$ β. $e_2 = e_1$ γ. $e_2 = \frac{e_1}{2}$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

64. 21292

B.2 Μια μηχανή Carnot που λειτουργεί ανάμεσα στις θερμοκρασίες T_h και T_c , έχει συντελεστή απόδοσης e_1 .

Τετραπλασιάζουμε τη θερμοκρασία T_h , διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία T_c , οπότε ο συντελεστής απόδοσης της παραπάνω μηχανής γίνεται e_2 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η σχέση που συνδέει τους δύο συντελεστές απόδοσης e_1 και e_2 , είναι:

$$\alpha. e_2 = 4e_1 - 3 \quad \beta. e_1 = 4e_2 - 3 \quad \gamma. e_1 = 3e_2 - 4$$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

65. 21293

ΘΕΜΑ Β

B.1 Δύο θερμικές μηχανές (1) και (2) έχουν αντίστοιχα συντελεστές απόδοσης e_1 και e_2 . Η θερμική μηχανή (1) λειτουργεί με απορρόφηση θερμότητας Q_{h1} από τη δεξαμενή υψηλής θερμοκρασίας και παράγει έργο W_1 . Η θερμική μηχανή (2) λειτουργεί με απορρόφηση θερμότητας Q_{h2} από τη δεξαμενή υψηλής θερμοκρασίας και παράγει έργο W_2 . Δίνεται ότι για τις θερμότητες Q_{h1} , Q_{h2} και τα έργα W_1 , W_2 των δύο θερμικών μηχανών ισχύουν οι σχέσεις: $Q_{h1} = 2 \cdot Q_{h2}$ και $W_1 = 3 \cdot W_2$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για το πηλίκο $\frac{e_2}{e_1}$ των συντελεστών απόδοσης των δύο μηχανών ισχύει η σχέση:

$$\alpha. \frac{e_2}{e_1} = \frac{3}{2} \quad \beta. \frac{e_2}{e_1} = \frac{2}{3} \quad \gamma. \frac{e_2}{e_1} = 1$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

66. 21295

B.2 Δύο μηχανές Carnot (1) και (2) έχουν αντίστοιχα συντελεστές απόδοσης e_{c1} και e_{c2} . Για τη μηχανή (1) η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής θερμότητας είναι T_{c1} και η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής θερμότητας είναι T_{h1} . Για τη μηχανή (2) η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής θερμότητας είναι T_{c2} και η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής θερμότητας είναι T_{h2} .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Έστω ότι οι θερμοκρασίες των δεξαμενών θερμότητας των δύο παραπάνω μηχανών Carnot συνδέονται με τις σχέσεις $T_{c2} = T_{c1}$ και $T_{h2} = 2 \cdot T_{h1}$. Τότε η σχέση που συνδέει τους συντελεστές απόδοσης e_{c1} και e_{c2} των δύο μηχανών είναι η:

$$\alpha. e_{c2} = \frac{1+e_{c1}}{2} \quad \beta. e_{c1} = \frac{1+e_{c2}}{2} \quad \gamma. e_{c2} = \frac{1-e_{c1}}{2}$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

69. 21303

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μηχανή Carnot λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών $3 \cdot T_1$ και $4 \cdot T_1$. Η θερμότητα που απορροφά από την θερμή δεξαμενή είναι Q .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η θερμότητα που αποδίδει στη ψυχρή δεξαμενή είναι:

α. $Q_C = \frac{1}{4} \cdot Q$

β. $Q_C = \frac{1}{2} \cdot Q$

γ. $Q_C = \frac{3}{4} \cdot Q$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

70. 21304

ΘΕΜΑ Β

B.1 A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η απόδοση μίας θερμικής μηχανής Carnot που λειτουργεί μεταξύ των ίδιων ακραίων τιμών θερμοκρασίας με το ιδανικό αέριο που πραγματοποιεί τον κύκλο του σχήματος είναι:

α. 0,83

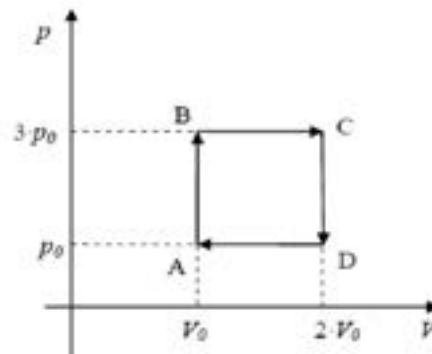
β. 0,5

γ. 0,75

Μονάδες 4

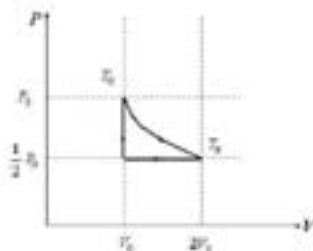
B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8



71. 21306

B.2 Ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου ($C_V = 3 \cdot R/2$) εκτελεί την κυκλική μεταβολή του σχήματος:



Το ποσό θερμότητας που απορροφά το αέριο κατά την ισόθερμη εκτόνωση είναι $Q_1 = 0,7 p_0 \cdot V_0$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο συντελεστής απόδοσης της θερμικής μηχανής το αέριο της οποίας εκτελεί αυτή την κυκλική μεταβολή είναι:

α. $\epsilon = 3/5$

β. $\epsilon = 4/29$

γ. $\epsilon = 5/8$

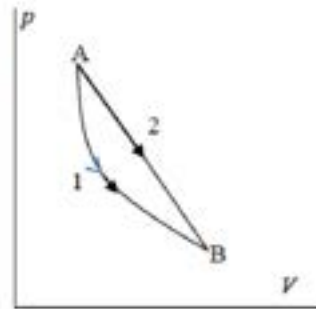
Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

75. 21325

B.2 Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνονται δύο αντιστρεπτές μεταβολές για μια ποσότητα ιδανικού αερίου από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A στην κατάσταση B. Η μεταβολή 1 είναι αδιαβατική εκτόνωση και η μεταβολή 2 συνδέει σε ευθεία, στο διάγραμμα p - V , τις καταστάσεις A και B.



A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

Για τη θερμότητα Q που ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος για τη μεταβολή 2 ισχύει:

- α. $Q = 0$ β. $Q > 0$ γ. $Q < 0$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

76. 21329

B.2 Σε μια θερμική μηχανή το πηλίκο του έργου που αυτή που αποδίδει προς την απόλυτη τιμή της θερμότητας που αποβάλλει στο περιβάλλον είναι ίσο με $2/5$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής είναι:

- α. $2/5$ β. $2/7$ γ. $3/5$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

77. 21345

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ιδανικό αέριο, βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A και έχει θερμοκρασία T_A . Το αέριο εκτονώνεται αδιαβατικά μέχρι τη κατάσταση B παράγοντας έργο $W = 500 \text{ J}$. Στη συνέχεια θερμαίνεται ισόχωρα μέχρι τη κατάσταση Γ απορροφώντας θερμότητα $Q = 500 \text{ J}$ και αποκτά θερμοκρασία T_Γ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για την αρχική θερμοκρασία T_A και την τελική T_Γ θα ισχύει:

- α. $T_A > T_\Gamma$ β. $T_A < T_\Gamma$ γ. $T_A = T_\Gamma$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

78. 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

79. 21347

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας με όγκο V και πίεση p . Το αέριο υφίσταται τις εξής αντιστρεπτές μεταβολές: Ισόθερμη συμπίεση μέχρι να υποδιπλασιαστεί ο όγκος του, ισόχωρη ψύξη μέχρι να υποδιπλασιαστεί η πίεσή του και ισοβαρή εκτόνωση μέχρι να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το συνολικό έργο που ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος για αυτή την αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή είναι:

- α. 0 β. $pV \left(\ln 2 - \frac{1}{2} \right)$ γ. $pV \left(\frac{1}{2} - \ln 2 \right)$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

83. 21356

ΘΕΜΑ Β

B.1 Μια μηχανή Carnot λειτουργεί μεταξύ δύο θερμοκρασιών T_c (θερμοκρασία ψυχρής δεξαμενής) και T_h (θερμοκρασία θερμής δεξαμενής) με συντελεστή απόδοσης e .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν μειώσουμε κατά το ίδιο ποσό ΔT τη θερμοκρασία της ψυχρής και της θερμής δεξαμενής, ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής θα γίνει e' και θα ισχύει:

- α. $e' = e$ β. $e' > e$ γ. $e' < e$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 8

84. 21358

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ο συντελεστής απόδοσης μιας μηχανής Carnot είναι $e_c = 0,75$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

Αν διατηρήσουμε σταθερή τη θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής (T_c) της μηχανής, για να μειώσουμε το συντελεστή απόδοσης σε $e_c' = 0,5$, πρέπει:

- α. να αυξήσουμε τη θερμοκρασία (T_h) της θερμής δεξαμενής κατά 50%
β. να ελαττώσουμε τη θερμοκρασία (T_h) της θερμής δεξαμενής κατά 50%
γ. να αυξήσουμε τη θερμοκρασία (T_h) της θερμής δεξαμενής κατά 75%

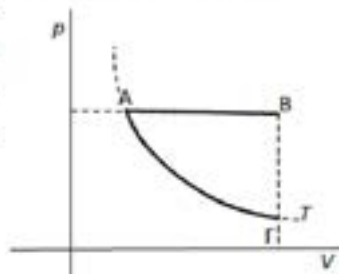
Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

85. 21369

B.2 Ποσότητα ιδανικού αερίου μπορεί να μεταβεί αντιστρεπτά από μία αρχική κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α είτε σε μία τελική κατάσταση Β είτε σε μία κατάσταση Γ, όπως φαίνεται στο σχήμα. Κατά τη μεταβολή ΑΓ το αέριο εκτονώνεται ισόθερμα. Στις καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας Β και Γ οι όγκοι είναι ίσοι.



A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

- α. $Q_{AB} = Q_{A\Gamma}$
β. $Q_{AB} > Q_{A\Gamma}$
γ. $Q_{AB} < Q_{A\Gamma}$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

86. 21395

II) Ορισμένη ποσότητα ενός ιδανικού αερίου διπλασιάζει τον όγκο του (από V_0 σε $2 \cdot V_0$) με τους τέσσερις διαφορετικούς τρόπους που απεικονίζονται στο διπλανό διάγραμμα απόλυτης θερμοκρασίας και όγκου.

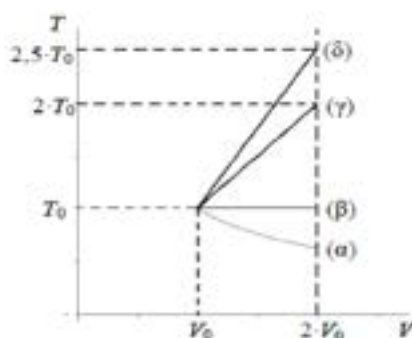
A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Από τις μεταβολές που απεικονίζονται στο διάγραμμα ισόθερμη, ισοβαρής και αδιαβατική είναι αντιστοίχως οι καμπύλες:

α. (β), (γ) και (α).

β. (β), (γ) και (δ).

γ. (β), (δ) και (α).



Μονάδες 3

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

87. 21401

B.2 Μια θερμική μηχανή παράγει μηχανικό έργο αξιοποιώντας ένα ποσό θερμότητας 2000 J . Ο εξωτερικός αέρας, που χρησιμοποιείται ως ψυχρή δεξαμενή θερμότητας, έχει θερμοκρασία $\theta_1 = 27^\circ\text{ C}$, ενώ η θερμή δεξαμενή θερμότητας έχει θερμοκρασία $\theta_2 = 227^\circ\text{ C}$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τη μέγιστη τιμή του έργου που μπορούμε να πάρουμε από αυτή τη μηχανή κατά τη διάρκεια ενός κύκλου ισχύει ότι:

α. $W = 800\text{ J}$

β. $W > 800\text{ J}$

γ. $W < 800\text{ J}$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

88. 21419

B2. Στο διπλανό διάγραμμα απεικονίζονται δύο ισόθερμες καμπύλες μιας ποσότητας ιδανικού αερίου.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

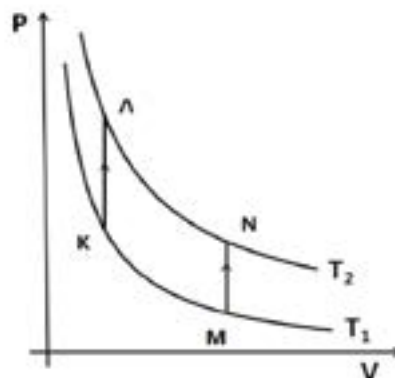
Για τις ισόχωρες μεταβολές ΚΛ και ΜΝ ισχύει:

α. $Q_{ΚΛ} > Q_{ΜΝ}$ β. $Q_{ΚΛ} = Q_{ΜΝ}$ γ. $Q_{ΚΛ} < Q_{ΜΝ}$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



92. 21425

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου, για το οποίο $\gamma = 5/3$, υφίσταται ισοβαρή εκτόνωση απορροφώντας θερμότητα $Q = 300 \text{ J}$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου, κατά τη μεταβολή αυτή θα είναι:

α. 120 J β. 180 J γ. 0 J

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

93. 21426

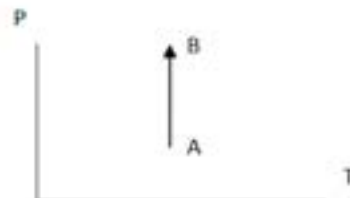
ΘΕΜΑ Β

B.1 Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου, υφίσταται την αντιστρεπτή μεταβολή AB που παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το έργο που παράγει το αέριο κατά τη μεταβολή AB είναι:

α. θετικό β. αρνητικό γ. μηδέν



Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

94. 21430

B.2 Η απόδοση μίας θερμικής μηχανής είναι το 60% της απόδοσης μίας θερμικής μηχανής Carnot, οποία λειτουργεί ανάμεσα σε θερμοκρασίες $T_h = 500 \text{ K}$ και $T_c = 300 \text{ K}$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η θερμική μηχανή, σε κάθε κύκλο λειτουργίας της, παράγει έργο W και απορροφά ποσό θερμότητας ίσο με:

α. $\frac{100}{60} W$ β. $\frac{100}{24} W$ γ. $\frac{100}{40} W$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

4ο ΘΕΜΑ - ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

1. 15949

ΘΕΜΑ Α

Ποσότητα ιδανικού αερίου ίση με $2/R$ mol, βρίσκεται αρχικά σε κατάσταση ισορροπίας στην οποία έχει πίεση $2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ και θερμοκρασία 100 K . Το αέριο υφίσταται τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές: Θερμαίνεται ισοβαρώς μέχρι ο όγκος του να γίνει $5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$. Ακολουθώς ψύχεται ισόχωρα μέχρι να αποκτήσει θερμοκρασία ίδια με την αρχική. Τέλος το αέριο συμπιέζεται ισόθερμα μέχρι να βρεθεί στην αρχική του κατάσταση.

Α1) Να κατασκευάσετε το διαγράμματα $p - V$ σε βαθμολογημένους άξονες.

Μονάδες 6

Α2) Να κατασκευάσετε τα διαγράμματα $p - T$ και $V - T$ σε βαθμολογημένους άξονες.

Μονάδες 8

Α3) Υπολογίστε τη θερμότητα που αποβάλλει το αέριο συνολικά κατά την κυκλική μεταβολή.

Μονάδες 5

Α4) Υπολογίστε τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου σε κάθε μεταβολή ξεχωριστά.

Μονάδες 6

Δίνεται ότι στα ιδανικά μονοατομικά αέρια $C_V = \frac{3R}{2}$ και ότι $\ln 5 \approx 1.6$

2. 15963

ΘΕΜΑ Α

Ιδανικό μονοατομικό αέριο ποσότητας $1/R$ mol (το R είναι αριθμητικά ίσο με τη σταθερά των ιδανικών αερίων εκφρασμένη σε $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$) και θερμοκρασίας 27°C βρίσκεται σε κυλινδρικό δοχείο η πάνω επιφάνεια του οποίου φράσσεται από έμβολο μάζας $m = 300 \text{ kg}$ και επιφάνειας, εμβαδού $A = 100 \text{ cm}^2$. Το έμβολο μπορεί να μετακινείται χωρίς τριβές και αρχικά ισορροπεί.

Α1) Να υπολογίσετε την αρχική πίεση του αερίου.

Μονάδες 7

Στη συνέχεια το αέριο θερμαίνεται αντιστρεπτά έως τη θερμοκρασία των 127°C .

Α2). Να υπολογίσετε τον τελικό όγκο του αερίου.

Μονάδες 6

Α3) Πόσο ανυψώθηκε το έμβολο ;

Μονάδες 6

Α4) Το έμβολο ακινητοποιείται (ασφαλίζεται) στη νέα αυτή θέση και το αέριο ψύχεται στην αρχική του θερμοκρασία. Να υπολογίσετε πόση θερμότητα ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος.

Μονάδες 6

Δίνεται η ατμοσφαιρική πίεση στην περιοχή που βρίσκεται το δοχείο $p_{\text{atm}} = 10^5 \text{ N/m}^2$, η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γής $g = 10 \text{ m/s}^2$ και $C_V = 3 \cdot R/2$.

5. 15987

ΘΕΜΑ Α

Ορισμένη ποσότητα μονοατομικού ιδανικού αερίου βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α, όπου οι τιμές της πίεσης, του όγκου και της απόλυτης θερμοκρασίας του είναι αντίστοιχα $p_0 = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, $V_0 = 10^{-3} \text{ m}^3$ και $T_0 = 300 \text{ K}$. Στην συνέχεια το αέριο εκτελεί ισόθερμη αντιστρεπτή μεταβολή έως την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β, όπου καταλαμβάνει όγκο $2V_0$. Ακολούθως θερμαίνεται ισόχωρα ως την κατάσταση Γ, όπου η πίεση είναι $2p_0$.

Α1) Να υπολογιστούν η πίεση στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β και η απόλυτη θερμοκρασία στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ.

Μονάδες 6

Α2) Να γίνει η γραφική παράσταση των αντιστρεπτών μεταβολών ΑΒ και ΒΓ σε βαθμολογημένους άξονες πίεσης – όγκου καθώς και σε άξονες όγκου - απόλυτης θερμοκρασίας.

Μονάδες 6

Α3) Να βρεθεί το έργο που παράγει το αέριο στη διάρκεια της συνολικής μεταβολής από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α έως την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ.

Μονάδες 7

Α4) Να βρεθεί η θερμότητα που προσφέρθηκε στο αέριο κατά τη διάρκεια της συνολικής μεταβολής από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α έως την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ.

Μονάδες 6

Δίνεται $\ln 2 = 0,7$.

6. 15990

ΘΕΜΑ Α

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α, όπου η πίεσή του είναι $p_A = 2 \text{ atm}$, ο όγκος του είναι $V_A = 5 \text{ L}$ και η απόλυτη θερμοκρασία του είναι $T_A = 600 \text{ K}$. Το αέριο υποβάλλεται σε αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή, η οποία αποτελείται από τις εξής επιμέρους αντιστρεπτές μεταβολές:

Α $\rightarrow$ Β: ισοβαρής ψύξη μέχρι να υποδιπλασιαστεί η απόλυτη θερμοκρασία του.

Β $\rightarrow$ Γ: ισόθερμη εκτόνωση.

Γ $\rightarrow$ Α: ισόχωρη θέρμανση μέχρι την αρχική του θερμοκρασία.

Α1) Να υπολογίσετε, σε mol, την ποσότητα του ιδανικού αερίου.

Μονάδες 4

Α2) Να υπολογίσετε τον όγκο και την πίεση του αερίου στην κατάσταση Γ.

Μονάδες 2+4

Α3) Να σχεδιάσετε τη κυκλική μεταβολή σε διάγραμμα p - V με βαθμολογημένους άξονες.

Μονάδες 7

Α4) Να υπολογίσετε το συνολικό ποσό θερμότητας που αντάλλαξε το αέριο με το περιβάλλον του κατά τη παραπάνω κυκλική μεταβολή.

Μονάδες 8

Δίνονται: $1 \text{ atm} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$, $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$ και $\ln 2 = 0,7$, η σταθερά των ιδανικών αερίων

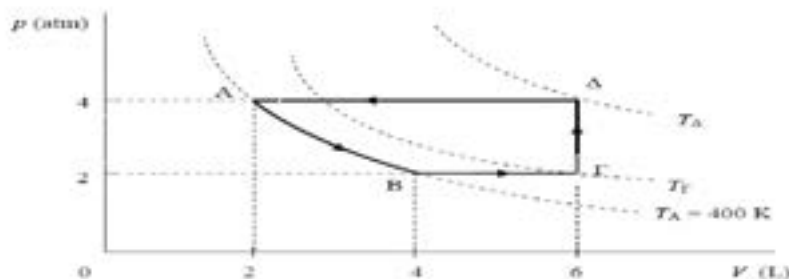
$R = \frac{25}{3} \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ και η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα του αερίου υπό σταθερό όγκο

$C_V = \frac{3}{2} R$.

7. 15991

ΘΕΜΑ Α

Μια ποσότητα ιδανικού αερίου εκτελεί την αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή $\Delta B \Gamma \Delta \Delta$ που φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα $p - V$.



Α1) Να χαρακτηρίσετε τις επιμέρους αντιστρεπτές μεταβολές από τις οποίες αποτελείται η κυκλική μεταβολή $\Delta B \Gamma \Delta \Delta$.

Μονάδες 4

Α2) Να υπολογίσετε την απόλυτη θερμοκρασία του αερίου στις καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ και Δ .

Μονάδες 6

Α3) Να βρείτε σε ποιες επιμέρους μεταβολές του παραπάνω κύκλου το αέριο απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον και να υπολογίσετε την τιμή της θερμότητας που απορροφάται.

Μονάδες 8

Α4) Να υπολογίσετε το συνολικό έργο του αερίου κατά την κυκλική μεταβολή $\Delta B \Gamma \Delta \Delta$.

Μονάδες 7

Δίνονται: $1 \text{ atm} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ και $\ln 2 = 0,7$.

Οι γραμμομοριακές ειδικές θερμότητες του αερίου υπό σταθερό όγκο $C_V = \frac{3}{2}R$ και υπό σταθερή πίεση $C_P = \frac{5}{2}R$.

8. 15994

ΘΕΜΑ Α

Μια ποσότητα $n = \frac{2}{R}$ mol ιδανικού αερίου (το R είναι αριθμητικά ίσο με τη σταθερά των ιδανικών αερίων εκφρασμένη σε $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$) βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α, όπου η πίεσή του είναι $p_A = 3 \text{ atm}$, ο όγκος του V_A και η απόλυτη θερμοκρασία $T_A = 300 \text{ K}$. Το αέριο υποβάλλεται στις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές:

$A \rightarrow B$: ισοβαρή θέρμανση μέχρι να διπλασιαστεί η απόλυτη θερμοκρασία του.

$B \rightarrow \Gamma$: ισόχωρη ψύξη μέχρι να υποτριπλασιαστεί η απόλυτη θερμοκρασία του.

Α1) Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου στην αρχική του κατάσταση.

Μονάδες 5

Α2) Να υπολογίσετε την πίεση του αερίου στην τελική του κατάσταση.

Μονάδες 5

Α3) Να υπολογίσετε το έργο του αερίου κατά την συνολική μεταβολή $A \rightarrow B \rightarrow \Gamma$.

Μονάδες 6

Α4) Να σχεδιάσετε τις μεταβολές σε διάγραμμα $p - V$ με βαθμολογημένους άξονες.

Μονάδες 6

Δίνεται ότι $1 \text{ atm} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$.

11. 15999

ΘΕΜΑ Α

Ποσότητα ιδανικού αερίου υφίσταται την παρακάτω κυκλική αντιστρεπτή μεταβολή:

Από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α θερμαίνεται ισοβαρώς στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β όπου διπλασιάζεται η απόλυτη θερμοκρασία του ($T_B = 2T_A$) και ο όγκος του γίνεται $V_B = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$.

Από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β υφίσταται αντιστρεπτή μεταβολή στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ, κατά την διάρκεια της οποίας διατηρείται σταθερή η εσωτερική ενέργεια του αερίου, και η πίεση του είναι $p_\Gamma = 10^5 \text{ N/m}^2$.

Από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ ψύχεται ισόχωρα μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Δ όπου $T_\Delta = 300 \text{ K}$ και $V_\Delta = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$.

Τέλος από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Δ επιστρέφει ισόθερμα στην αρχική κατάσταση Α.

Α1) Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου στην κατάσταση Γ και τη θερμοκρασία του σε όλες τις καταστάσεις.

Μονάδες 6

Α2) Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου στην κατάσταση Α και την πίεση του σε όλες τις καταστάσεις.

Μονάδες 6

Α3) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον κατά την ισόχωρη ψύξη και κατά την ισόθερμη συμπίεση.

Μονάδες 8

Α4) Να υπολογίσετε την μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου κατά την ισοβαρή θέρμανση και να σχεδιάσετε σε διάγραμμα $P-V$ την κυκλική μεταβολή.

Μονάδες 8

Δίνονται η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα υπό σταθερό όγκο $C_V = \frac{3}{2}R$ και $\ln 2 = 0,7$.

12. 16012

ΘΕΜΑ Α

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου βρίσκεται σε θερμοδυναμική ισορροπία στην κατάσταση Α (p_0, V_0) και υφίσταται τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές: α) εκτονώνεται ισόθερμα μέχρι ο όγκος του να γίνει $3 V_0$. β) συμπιέζεται ισοβαρώς μέχρι να επανέλθει στον αρχικό του όγκο V_0 και γ) θερμαίνεται ισόχωρα μέχρι να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση Α.

Α1) Να παρασταθεί σε διάγραμμα $p - V$ η κυκλική μεταβολή.

Μονάδες 6

Α2) Να υπολογιστεί το ποσό θερμότητας που απορροφά το αέριο από το περιβάλλον του.

Μονάδες 10

Α3) Να απεικονιστεί η προηγούμενη κυκλική μεταβολή σε διάγραμμα $U - T$ όπου U η εσωτερική ενέργεια του αερίου.

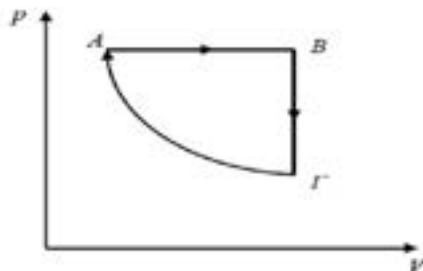
Μονάδες 9

Δίνονται: $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$, $V_0 = 3 \text{ L}$, $T_A = 300 \text{ K}$, $\ln 3 = 1,01$ και $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$.

13. 16016

ΘΕΜΑ Δ

Ποσότητα $n = \frac{4}{R}$ mol ιδανικού αερίου βρίσκεται στην κατάσταση Α με πίεση $P_A = 4 \cdot 10^5 \frac{N}{m^2}$ και όγκο $V_A = 2 \text{ L}$. Το αέριο εκτελεί την κυκλική αντιστρεπτική μεταβολή του σχήματος. Η μεταβολή ΓΑ είναι ισόθερμη.



Δ1) Να υπολογιστεί η τιμή του όγκου που καταλαμβάνει το αέριο στην κατάσταση Β αν κατά τη μεταβολή $A \rightarrow B$ το αέριο παράγει έργο $W_{AB} = 2400 \text{ J}$

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογιστεί η τιμή του λόγου $\frac{v_{rms}}{v_{rmsA}}$ όπου v_{rmsA} και v_{rms} η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αερίου στις καταστάσεις Α και Β αντίστοιχα.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογιστεί η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου στη διεργασία $B \rightarrow \Gamma$.

Μονάδες 7

Δ4) Αν Q_{AB} το ποσό της θερμότητας που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον στη μεταβολή $A \rightarrow B$ και $Q_{\Gamma\Gamma}$ στη μεταβολή $B \rightarrow \Gamma$, να αποδείξετε ότι ισχύει $Q_{AB} = \gamma |Q_{\Gamma\Gamma}|$ όπου γ ο λόγος των δύο γραμμομοριακών ειδικών θερμότητων του αερίου.

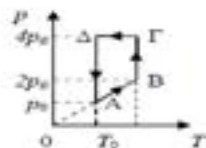
Μονάδες 6

Δίνεται η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα υπό σταθερό όγκο $C_V = \frac{3}{2} R$, R η σταθερά των ιδανικών αερίων στο S.I. και $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$.

14. 16085

ΘΕΜΑ Δ

Ποσότητα $n = \frac{2}{R}$ mol (το R είναι αριθμητικά ίσο με τη σταθερά των ιδανικών αερίων εκφρασμένη στο S.I.), εκτελεί τις αντιστρεπτικές θερμοδυναμικές μεταβολές του κύκλου που φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα $p - T$, όπου p η πίεση και T η απόλυτη θερμοκρασία του αερίου. Αρχικά το αέριο βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α με όγκο V_0 , θερμοκρασία T_0 και πίεση p_0 και στη συνέχεια μεταβαίνει αντιστρεπτά στις υπόλοιπες καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας που εικονίζονται στο σχήμα.



Δ1) Να δώσετε ένα πλήρη χαρακτηρισμό για κάθε μια από τις μεταβολές ΑΒ, ΒΓ, ΓΔ, ΔΑ.

Μονάδες 4

Δ2) Να σχεδιάσετε το θερμοδυναμικό αυτό κύκλο σε $p - V$ και $p - T$ διαγράμματα, βαθμονομημένα με τη βοήθεια των μεγεθών p_0 , V_0 , T_0 .

Μονάδες 6

Αν το συνολικό έργο του αερίου σε ένα κύκλο είναι $W_{\text{cyc}} = -600 \text{ J}$, να υπολογίσετε:

Δ3) Τις θερμοκρασίες του αερίου στις καταστάσεις Α, Β, Γ και Δ.

Μονάδες 8

Δ4) Τι συνολική θερμότητα που αποβάλλει το αέριο στο περιβάλλον σε ένα κύκλο.

Μονάδες 7

Δίνεται η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα με σταθερό όγκο $C_V = 3R/2$ και ότι κατά προσέγγιση μπορείτε να θεωρήσετε ότι $\ln 2 = 0,7$.

15. 16088

ΘΕΜΑ Α

Ποσότητα $n = \frac{2}{R}$ mol ιδανικού μονοατομικού αερίου, (το R είναι αριθμητικά ίσο με τη σταθερά των ιδανικών αερίων εκφρασμένη σε μονάδες του S.I.), βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α, με όγκο $V_A = 2 \text{ L}$ και πίεση $p_A = 3,2 \text{ atm}$. Με ισοβαρή αντιστρεπτή ψύξη ΑΒ, το αέριο μεταβαίνει σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β, από την οποία με αντιστρεπτή ισόθερμη εκτόνωση ΒΓ αποκτά όγκο $V_C = 16 \text{ L}$. Μια αδιαβατική αντιστρεπτή συμπίεση επαναφέρει το αέριο στην αρχική του κατάσταση Α. Να υπολογίσετε:

Α1) Την εσωτερική ενέργεια του αερίου στην κατάσταση Α.

Μονάδες 6

Α2) Την πίεση p_C , τον όγκο V_D , τη θερμοκρασία T_D του αερίου, και να απεικονίσετε (ποιοτικά) τον θερμοδυναμικό κύκλο του αερίου σε διάγραμμα $p - V$.

Μονάδες 8

Α3) Τη θερμότητα που απορρόφησε το αέριο από το περιβάλλον στη διάρκεια αυτού του θερμοδυναμικού κύκλου.

Μονάδες 5

Α4) Το ολικό έργο του αερίου για την ολοκλήρωση ενός κύκλου των θερμοδυναμικών μεταβολών που περιγράφηκαν.

Μονάδες 6

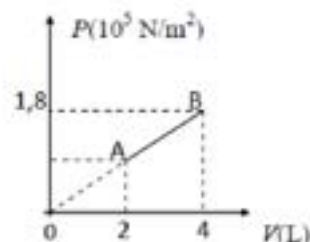
Δίνεται για το ιδανικό αέριο ο λόγος των γραμμομοριακών ειδικών θερμοτήτων $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$.

Για τις πράξεις σας κατά προσέγγιση μπορείτε να θεωρήσετε ότι $1 \text{ atm} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$, $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$, και $\ln 2 = 0,7$.

16. 16107

ΘΕΜΑ Α

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου πραγματοποιεί την αντιστρεπτή μεταβολή ΑΒ του σχήματος από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β.



Α1) Να βρεθεί η πίεση του αερίου στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α.

Μονάδες 6

Α2) Να υπολογισθεί το παραγόμενο έργο.

Μονάδες 6

Α3) Να υπολογισθεί η θερμότητα που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον.

Μονάδες 6

Α4) Να βρεθεί πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μέση κινητική ενέργεια των μορίων στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β από την αντίστοιχη στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α.

Μονάδες 7

Δίνεται ότι: $C_V = 3R/2$, όπου R είναι η σταθερά των ιδανικών αερίων και $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$

17. 21127

ΘΕΜΑ Δ

Σε κατάλληλο δοχείο περιέχεται ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου. Το αέριο εκτονώνεται αδιαβατικά από την αρχική κατάσταση (p_0, V_0, T_0) έως ότου η πίεσή του γίνει $p_0 / 32$. Κατόπιν συμπιέζεται ισόθερμα έως ότου η πίεσή του να επανέλθει στην αρχική της τιμή.

Δ1) Να σχεδιαστούν ποιοτικά, σε διάγραμμα p - V , οι μεταβολές του αερίου.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε την πίεση, τον όγκο και τη θερμοκρασία της τελικής κατάστασης του αερίου.

Μονάδες 8

Δ3) Να υπολογίσετε το συνολικό ποσό θερμότητας που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον.

Μονάδες 8

Δ4) Να υπολογίσετε την μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου.

Μονάδες 4

Όλες οι απαντήσεις να εκφραστούν ως συνάρτηση των p_0, V_0 , και T_0 . Για τις πράξεις θεωρείστε ότι $\ln 2 = 0,7$, ενώ ο λόγος των γραμμομοριακών ειδικών θερμοτήτων είναι $\gamma = 5/3$.

18. 21192

ΘΕΜΑ Δ

Ορισμένη ποσότητα του μονοατομικού ιδανικού αερίου ηλίου (He) βρίσκεται σε δοχείο σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α καταλαμβάνοντας όγκο 2 L, σε θερμοκρασία 27°C και πίεση 0,1 N/m².

Δ1) Να υπολογισθεί ο αριθμός των μορίων του αερίου που περιέχονται στο δοχείο.

Μονάδες 4

Στη συνέχεια το αέριο πραγματοποιεί διαδοχικά μια ισόθερμη αντιστρεπτή συμπίεση ΑΒ, μέχρι ο όγκος να γίνει 1 L, και μια ισοβαρή θέρμανση ΒΓ, μέχρι ο όγκος του να γίνει 4 L.

Δ2) Να υπολογισθεί ο λόγος των ενεργών ταχυτήτων των μορίων του αερίου στις καταστάσεις Α και Β ($v_{\text{rmsA}} / v_{\text{rmsB}}$), καθώς και στις καταστάσεις Β και Γ ($v_{\text{rmsB}} / v_{\text{rmsΓ}}$).

Μονάδες 8

Από την κατάσταση Γ με μία ισόχωρη αντιστρεπτή μεταβολή ΓΔ επανέρχεται στην αρχική θερμοκρασία.

Δ3) Να υπολογισθεί η θερμότητα που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον κατά την μεταβολή ΓΔ.

Μονάδες 6

Από την κατάσταση Δ επανέρχεται στον αρχικό όγκο Α με μία ισοβαρή μεταβολή ΔΕ.

Δ4) Να υπολογισθεί η θερμότητα που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον κατά την μεταβολή ΔΕ και να γίνει το διάγραμμα πίεσης και όγκου για όλες τις μεταβολές.

Μονάδες 7

Δίνεται η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα του αερίου υπο σταθερό όγκο $C_V = 3 \cdot R/2$, η σταθερά των ιδανικών αερίων $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, ο αριθμός Avogadro $N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ άτομα/mol}$, και η γραμμοατομική μάζα του He είναι 4g/mol. Επίσης ότι 1 L = 10⁻³ m³.

4ο ΘΕΜΑ - ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

1. 15950

ΘΕΜΑ Δ

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου υφίσταται αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή, η οποία αποτελείται από τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές: Αρχικά ισόχωρη μεταβολή κατά την οποία προσφέρεται στο αέριο θερμότητα 200 J , στη συνέχεια ισόθερμη μεταβολή κατά την οποία το αέριο παράγει έργο 150 J και τελικά επιστρέφει στην αρχική κατάσταση μέσω μιας ισοβαρούς μεταβολής αποδίδοντας στο περιβάλλον θερμότητα 250 J .

Δ1) Να κατασκευάσετε ποιοτικά διαγράμματα (δηλαδή χωρίς αριθμούς) $p-V$ και $V-T$

Μονάδες 7

Δ2) Υπολογίστε το συνολικό μηχανικό έργο που αποδίδει το αέριο σε αυτή την κυκλική μεταβολή.

Μονάδες 6

Δ3) Υπολογίστε το συνολικό ποσό θερμότητας που αποβάλλει το αέριο στο περιβάλλον σε αυτή την κυκλική μεταβολή.

Μονάδες 6

Δ4) Υπολογίστε το συντελεστή απόδοσης μιας θερμικής μηχανής η οποία θα λειτουργούσε με βάση τον παραπάνω αντιστρεπτό κύκλο.

Μονάδες 6

2. 15953

ΘΕΜΑ Α

Ορισμένη ποσότητα μονατομικού ιδανικού αερίου που βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α (p_0, V_0, T_0), υπόκειται στην παρακάτω αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή:

ΑΒ-ισοβαρής εκτόνωση μέχρι να διπλασιάσει τον όγκο του.

ΒΓ-ισόθερμη θέρμανση μέχρι να διπλασιάσει τον όγκο που έχει στην κατάσταση Β.

ΓΔ-ισόχωρη ψύξη μέχρι το αέριο να αποκτήσει τη θερμοκρασία που είχε στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α.

ΔΑ-ισόθερμη συμπίεση ώστε να επανέλθει στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α.

Α1) Να γίνει η γραφική παράσταση των μεταβολών σε άξονες $p-V$, όπου θα φαίνονται οι τιμές της πίεσης, του όγκου και της θερμοκρασίας του αερίου στις καταστάσεις Α, Β, Γ και Δ, συναρτήσει των p_0, V_0, T_0 . (Οι τιμές της θερμοκρασίας θα σημειωθούν πάνω στις ισόθερμες καμπύλες.)

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε τις μεταβολές της εσωτερικής ενέργειας του αερίου ΔU_{AB} , ΔU_{TA} και ΔU_{DA} που αντιστοιχούν στις μεταβολές ΑΒ, ΓΔ και ΔΑ.

Μονάδες 5

Δ3) Να υπολογίσετε τη θερμότητα και το έργο που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον του σε έναν κύκλο.

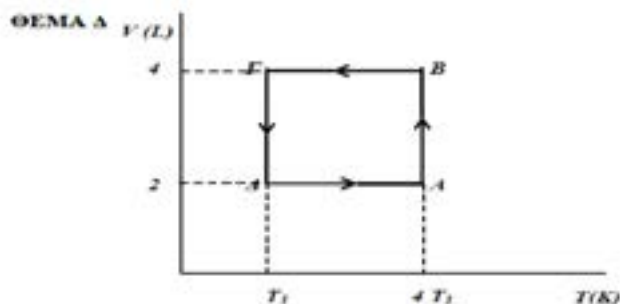
Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε την απόδοση μηχανής Carnot που λειτουργεί μεταξύ των ισόθερμων του παραπάνω κύκλου καθώς και την απόδοση θερμικής μηχανής που λειτουργεί σύμφωνα με την παραπάνω αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή.

Μονάδες 7

Δίνονται η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα του αερίου υπό σταθερό όγκο $C_v = 3R/2$ και $\ln 2 = 0,7$.

3. 15957



Μία θερμική μηχανή που χρησιμοποιεί ιδανικό αέριο λειτουργεί με τον αντιστοίχτο κύκλο που φαίνεται στο διάγραμμα. Στην αρχική κατάσταση Α η πίεση του ιδανικού αερίου είναι ίση με $p_A = 4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

Α1) Να υπολογίσετε την απόδοση μίας θερμικής μηχανής Carnot που λειτουργεί μεταξύ των ίδιων ισοθερμών, με αυτές στις οποίες λειτουργεί η θερμική μηχανή που σας δίνεται.

Μονάδες 5

Α2) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα P-V της κυκλικής μεταβολής σε βαθμολογημένο σύστημα αξόνων.

Μονάδες 7

Α3) Να υπολογίσετε το ωφέλιμο έργο που αποδίδει η μηχανή σε κάθε κύκλο λειτουργίας της.

Μονάδες 6

Α4) Να υπολογίσετε το συντελεστή απόδοσης της θερμικής μηχανής.

Μονάδες 7

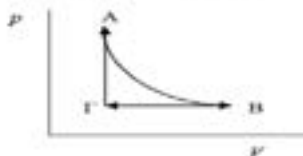
Δίνονται: $\ln 2 = 0,7$ και $C_V = 3R/2$

4. 15977

ΘΕΜΑ Α

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου υφίσταται τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές: $A \rightarrow B$ ισοθερμη εκτόνωση, $B \rightarrow \Gamma$ ισοβαρής συμπίεση και $\Gamma \rightarrow A$ ισόχωρη θέρμανση.

Δίνονται για τις καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας Α και Β: $p_A = 4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, $V_A = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$, $V_B = 4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$.



Α1) Να βρείτε το έργο που ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος για κάθε μία από τις παραπάνω αντιστρεπτές μεταβολές.

Μονάδες 6

Α2) Για κάθε μία μεταβολή να βρείτε τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου και το ποσό θερμότητας που ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος.

Μονάδες 9

Α3) Εάν μια μηχανή λειτουργεί με το ιδανικό αέριο που εκτελεί τον παραπάνω κύκλο, να βρείτε την απόδοση αυτής της μηχανής.

Μονάδες 5

Α4) Να βρεθεί η απόδοση μιας ιδανικής μηχανής Carnot η οποία λειτουργεί μεταξύ των ίδιων ακραίων θερμοκρασιών.

Μονάδες 5

Δίνονται: Για το ιδανικό αέριο η γραμμοατομική ειδική θερμότητα υπό σταθερό όγκο $C_V = \frac{3}{2}R$ και $\ln 2 = 0,7$.

5. 15983

ΘΕΜΑ Α

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου υφίσταται τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές:

A→B: αδιαβατική εκτόνωση από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A όγκου $V_A = 10^{-3} \text{ m}^3$ στην κατάσταση ισορροπίας B όγκου $V_B = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ και πίεσης $p_B = 3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

B→Γ: ισόχωρη ψύξη, μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ για την οποία $p_\Gamma = 10^5 \text{ N/m}^2$.

Γ→Δ: αδιαβατική συμπίεση, μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Δ η οποία έχει όγκο ίσο με V_A .

Δ→Α: ισόχωρη θέρμανση μέχρι την αρχική κατάσταση Α.

Α1) Να υπολογίσετε την πίεση του αερίου στις καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας Α και Δ.

Μονάδες 6

Α2) Να βρείτε το έργο που παράγει το αέριο σε κάθε αδιαβατική μεταβολή.

Μονάδες 6

Α3) Να βρείτε την απόδοση μιας μηχανής που θα λειτουργούσε με το συγκεκριμένο κύκλο.

Μονάδες 6

Α4) Να βρείτε την απόδοση μιας μηχανής Carnot που θα λειτουργούσε μεταξύ των ίδιων ακραίων θερμοκρασιών, όπως η μηχανή του προηγούμενου ερωτήματος.

Μονάδες 7

Δίνονται: Για το ιδανικό αέριο η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα υπό σταθερό όγκο $C_V = \frac{3}{2} R$ και

ότι: $2^{\frac{5}{3}} = 3,2$.

6. 16009

ΘΕΜΑ Α

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου μιας θερμικής μηχανής Μ, υποβάλλεται στην αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$. Το αέριο ξεκινά από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας 1, όπου $V_1 = 2 \text{ L}$ και $p_1 = 8 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, $T_1 = 600 \text{ K}$, ακολουθεί μια ισόθερμη εκτόνωση $1 \rightarrow 2$ μέχρι ο όγκος να γίνει $V_2 = 8 \text{ L}$, και στην συνέχεια υφίσταται μια ισόχωρη ψύξη $2 \rightarrow 3$ μέχρι τη θερμοκρασία $T_3 = 300 \text{ K}$. Η επόμενη μεταβολή είναι μια ισόθερμη συμπίεση $3 \rightarrow 4$, μέχρι ο όγκος να γίνει V_4 , και ο κύκλος ολοκληρώνεται με μια ισόχωρη θέρμανση μέχρι την αρχική κατάσταση 1.

Α1) Να υπολογιστεί η πίεση του αερίου στις καταστάσεις 4 και 2.

Μονάδες 5

Α2) Να σχεδιαστεί σε διάγραμμα $p - V$ η κυκλική μεταβολή λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές των μεγεθών p και V που υπολογίσατε.

Μονάδες 7

Α3) Να υπολογιστεί το ποσό της θερμότητας που μεταφέρθηκε από το περιβάλλον στο αέριο στην ισόχωρη μεταβολή $4 \rightarrow 1$.

Μονάδες 7

Α4) Να υπολογιστεί ο συντελεστής απόδοσης της ιδανικής θερμικής μηχανής Carnot που λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών T_1 και T_3 . Χωρίς να υπολογίσετε την απόδοση της μηχανής Μ, να εξηγήσετε αν είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη από την απόδοση της προηγούμενης μηχανής Carnot.

Μονάδες 6

Δίνονται $C_V = 3R/2$ και ότι $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$.

9. 16096

ΘΕΜΑ Δ

Μια ποσότητα $n = 10 \text{ mol}$ ιδανικού αερίου μιας θερμικής μηχανής, βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α όπου $p_A = 10 \text{ atm}$ και $V_A = 4,1 \text{ L}$. Το αέριο υφίσταται κυκλική μεταβολή αποτελούμενη από μια ισοβαρή θέρμανση ΑΒ, στο τέλος της οποίας είναι $V_B = 8,2 \text{ L}$, μια ισόθερμη εκτόνωση ΒΓ, μετά το πέρας της οποίας είναι $p_\Gamma = 5 \text{ atm}$, μια ισοβαρή ψύξη ΓΔ και μια ισόθερμη συμπίεση ΔΑ. Όλες οι μεταβολές είναι αντιστρεπτές και το αέριο διέρχεται μόνο από καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας.

Δ1) Να σχεδιαστεί ποιοτικά (χωρίς αριθμούς) η κυκλική μεταβολή σε άξονες p - V και p - T .

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε τις απόλυτες θερμοκρασίες στις οποίες πραγματοποιούνται οι ισόθερμες μεταβολές.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε το συνολικό έργο της κυκλικής μεταβολής.

Μονάδες 8

Δ4) Να υπολογίσετε το συντελεστή απόδοσης της θερμικής μηχανής.

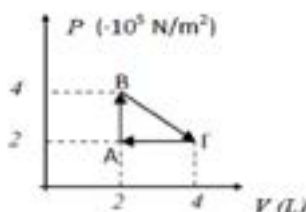
Μονάδες 6

Δίνονται η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα υπό σταθερό όγκο $C_V = 3 \cdot R/2$, η σταθερά των ιδανικών αερίων $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm}/(\text{mole} \cdot \text{K}) = 8,314 \text{ J}/(\text{mole} \cdot \text{K})$ ότι $1 \text{ L} \cdot \text{atm} = 101 \text{ J}$ και $\ln 2 = 0,7$.

10. 16108

ΘΕΜΑ Δ

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου πραγματοποιεί την αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή ΑΒΓΑ του σχήματος. Η απόλυτη θερμοκρασία του αερίου στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β ισούται με $T_B = 400 \text{ K}$.



Δ1) Να αποδείξετε ότι τα σημεία Β και Γ του διαγράμματος βρίσκονται στην ίδια ισόθερμη καμπύλη.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογισθεί η θερμότητα που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον κατά τη διάρκεια της κυκλικής μεταβολής.

Μονάδες 7

Δ3) Να υπολογίσετε το έργο W που παράγεται από το αέριο κατά τη μεταβολή ΒΓ.

Μονάδες 6

Δ4) Ποια είναι η απόδοση μιας μηχανής Carnot που λειτουργεί μεταξύ των ίδιων ακραίων θερμοκρασιών με τις ακραίες θερμοκρασίες που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια του κύκλου ΑΒΓΑ;

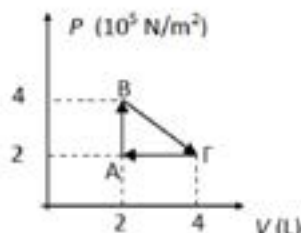
Μονάδες 6

Δίνεται ότι $C_V = 3R/2$, όπου R είναι η σταθερά των ιδανικών αερίων και $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$

11. 20133

ΘΕΜΑ Δ

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου πραγματοποιεί την αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή ΑΒΓΑ του σχήματος. Η απόλυτη θερμοκρασία του αερίου στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β ισούται με $T_B = 400 \text{ K}$.



Δ1) Να αποδείξετε ότι τα σημεία Β και Γ του διπλανού διαγράμματος βρίσκονται στην ίδια ισόθερμη καμπύλη.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογισθεί το καθαρό ποσό θερμότητας που απορροφά το αέριο κατά τη διάρκεια της κυκλικής μεταβολής.

Μονάδες 7

Δ3) Να υπολογίσετε το έργο W που παράγεται από το αέριο κατά τη μεταβολή ΒΓ.

Μονάδες 6

Δ4) Ποια είναι η απόδοση μιας μηχανής Carnot που λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών που προσδιορίζουν οι ισόθερμες που διέρχονται από τα σημεία Α και Β της κυκλικής μεταβολής ΑΒΓΑ;

Μονάδες 6

Δίνεται ότι: $C_V = 3R/2$, όπου R είναι η σταθερά των ιδανικών αερίων και $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$

12. 21044, 21047

ΘΕΜΑ Δ

Ποσότητα ιδανικού αερίου εκτελεί την κυκλική μεταβολή ΑΒΓΔΑ του σχήματος για την οποία δίνεται ότι $p_A = 4 \text{ atm}$, $V_A = 2 \text{ L}$, $T_A = 400 \text{ K}$, $V_B = 4 \text{ L}$, $T_\Gamma = 200 \text{ K}$.

Δ1) Να υπολογίσετε τις πιέσεις p_Γ και p_Δ και τη θερμοκρασία T_B .

Μονάδες 2+2+2

Δ2) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας στις αντιστρεπτές μεταβολές ΓΔ, ΔΑ και ΑΒ.

Μονάδες 2+2+2

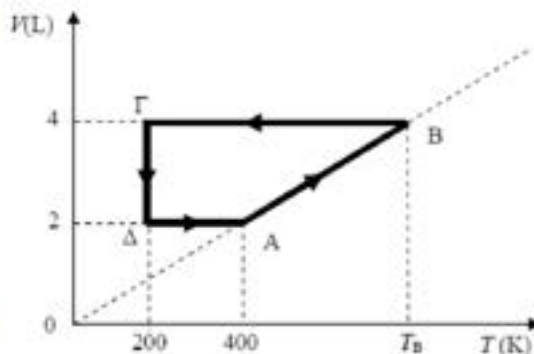
Δ3) Να ονομάσετε κάθε μια από τις αντιστρεπτές μεταβολές του σχήματος και να υπολογίσετε το ποσό του έργου που παράγει το αέριο κατά τη διάρκεια αυτού του κύκλου.

Μονάδες 4+3

Δ4) Να υπολογίσετε το συντελεστή απόδοσης μιας θερμικής μηχανής, το αέριο της οποίας λειτουργεί με βάση τον παραπάνω κύκλο.

Μονάδες 6

Δίνονται: $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$, $\ln 2 = 0,7$ και ότι $C_V = 3R/2$.



15. 21054

ΘΕΜΑ Α

Ορισμένη ποσότητα μονατομικού ιδανικού αερίου που βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α (p_0, V_0, T_0), υπόκειται στην παρακάτω αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή:

ΑΒ-ισοβαρής εκτόνωση μέχρι να τετραπλασιαστεί ο όγκος του.

ΒΓ-αδιαβατική μεταβολή μέχρι τη θερμοκρασία T_0 .

ΓΑ-ισόθερμη μεταβολή.

Α1) Να γίνει η γραφική παράσταση των μεταβολών σε άξονες p - V , όπου θα φαίνονται οι τιμές της πίεσης, του όγκου και της θερμοκρασίας του αερίου στις καταστάσεις Α, Β, και Γ, συνάρτησης των p_0, V_0, T_0 . (Οι τιμές της θερμοκρασίας θα σημειωθούν πάνω στις ισόθερμες καμπύλες).

Μονάδες 6

Α2) Να υπολογιστεί ο λόγος των έργων που ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος για τις μεταβολές ΒΓ και ΑΒ, $\frac{W_{ΒΓ}}{W_{ΑΒ}}$.

Μονάδες 6

Α3) Να υπολογιστεί ο λόγος των θερμότητων που ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος για τις μεταβολές ΑΒ και ΓΑ, $\frac{Q_{ΑΒ}}{Q_{ΓΑ}}$.

Μονάδες 6

Α4) Να υπολογίσετε την απόδοση μηχανής Carnot που λειτουργεί μεταξύ των ακραίων θερμοκρασιών του παραπάνω κύκλου καθώς και την απόδοση θερμικής μηχανής που λειτουργεί σύμφωνα με την παραπάνω αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή (οι αποδόσεις να εκφραστούν ως κλάσματα).

Μονάδες 7

Δίνονται η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα του αερίου υπό σταθερό όγκο $C_v = 3R/2$, $\ln 2 = 0,7$ και ο αδιαβατικός συντελεστής $\gamma = 5/3$.

16. 21057

ΘΕΜΑ Α

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου μιας θερμικής μηχανής εκτελεί κυκλική αντιστρεπτή μεταβολή ΑΒΓΑ, η οποία αποτελείται από τις παρακάτω επιμέρους αντιστρεπτές μεταβολές:

- από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α με $p_A = 10 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ και $V_A = 1 \text{ L}$, εκτονώνεται ισοβαρώς στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β με $V_B = 2 \text{ L}$.

- από την κατάσταση Β εκτονώνεται αδιαβατικά στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ με $V_\Gamma = 4\sqrt{2} \text{ L}$.

- και τέλος από την κατάσταση Γ επανέρχεται ισόθερμα στην κατάσταση Α.

Α1) Να απεικονίσετε την κυκλική μεταβολή σε διάγραμμα p - V σημειώνοντας τα δεδομένα για την πίεση και τον όγκο.

Μονάδες 8

Α2) Να υπολογίσετε, για κάθε επιμέρους μεταβολή, τη θερμότητα Q , το έργο W και τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας ΔU του αερίου.

Μονάδες 9

Α3) Να υπολογίσετε τον συντελεστή απόδοσης της θερμικής αυτής μηχανής, καθώς επίσης και τον συντελεστή απόδοσης μιας μηχανής Carnot που θα λειτουργούσε μεταξύ των ίδιων ακραίων θερμοκρασιών της παραπάνω κυκλικής μεταβολής.

Μονάδες 8

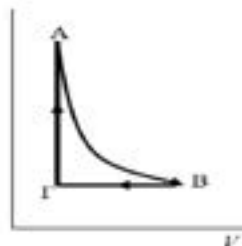
Δίνονται: $\gamma = 5/3$, $\ln 2 = 0,7$, $\ln(4\sqrt{2}) = \frac{8}{2} \cdot 0,7$.

19. 21072

ΘΕΜΑ Δ

Ιδανική θερμική μηχανή λειτουργεί με ποσότητα $n = \frac{2}{R}$ mol μονοατομικού ιδανικού αερίου, το οποίο υφίσταται τις παρακάτω αντιστρεπτικές μεταβολές:

A → B: Αδιαβατική εκτόνωση, από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A με $p_A = 32 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ και $V_A = 10^{-3} \text{ m}^3$, στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας B με $p_B = 10^5 \text{ N/m}^2$.



B → Γ: Ισοβαρής συμπίεση μέχρι το αέριο να αποκτήσει τον όγκο V_A .

Γ → A: Ισόχωρη θέρμανση μέχρι το αέριο να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση.

Δ1) Να υπολογιστεί η θερμοκρασία του αερίου στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A.

Μονάδες 4

Δ2) Να βρεθεί ο όγκος του αερίου στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας B.

Μονάδες 4

Δ3) Να υπολογιστεί ο συντελεστής απόδοσης της θερμικής μηχανής.

Μονάδες 12

Δ4) Να υπολογιστεί ο συντελεστής απόδοσης μιας μηχανής Carnot που θα λειτουργούσε μεταξύ των ίδιων ακραίων θερμοκρασιών με αυτές που λειτουργεί η παραπάνω θερμική μηχανή.

Μονάδες 5

Οι συντελεστές απόδοσης να εκφραστούν ως κλάσματα.

Δίνεται ότι για τα μονοατομικά ιδανικά αέρια ισχύει: $C_V = \frac{3}{2} R$.

20. 21073

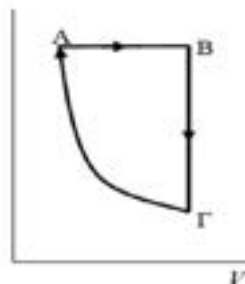
ΘΕΜΑ Δ

Ποσότητα $n = \frac{16}{R}$ mol μονοατομικού ιδανικού αερίου υφίσταται τις παρακάτω αντιστρεπτικές μεταβολές:

A → B: Ισοβαρής θέρμανση, από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A με $p_A = 32 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ και $V_A = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας B με $V_B = 16 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$.

B → Γ: Ισόχωρη ψύξη μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ.

Γ → A: Αδιαβατική συμπίεση μέχρι το αέριο να επανέλθει στην αρχική κατάσταση A.



Δ1) Να υπολογιστεί η θερμοκρασία του αερίου στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A.

Μονάδες 4

Δ2) Να βρεθεί η πίεση του αερίου στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ.

Μονάδες 4

Δ3) Να υπολογιστούν για κάθε μία από τις επιμέρους μεταβολές το έργο και η θερμότητα που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον.

Μονάδες 12

Δ4) Να υπολογιστεί ο συντελεστής απόδοσης (να εκφραστεί ως κλάσμα) μιας υποθετικής μηχανής Carnot εάν λειτουργούσε μεταξύ των δύο ακραίων θερμοκρασιών της παραπάνω κυκλικής μεταβολής.

Μονάδες 5

Δίνεται ότι για τα μονοατομικά ιδανικά αέρια ισχύει: $C_V = \frac{3}{2} R$.

21. 21074

ΘΕΜΑ Δ

Ποσότητα $n = \frac{1,6}{R}$ mol μονοατομικού ιδανικού αερίου βρίσκεται σε μια ιδανική μηχανή Carnot και κατά τη λειτουργία της μηχανής εκτελεί τον αντιστρεπτό κύκλο Carnot ΑΒΓΔΑ με τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές:

Α → Β: Ισόθερμη εκτόνωση.

Β → Γ: Αδιαβατική εκτόνωση.

Γ → Δ: Ισόθερμη συμπίεση.

Δ → Α: Αδιαβατική συμπίεση.

Για τη θερμοκρασία της ψυχρής και της θερμής δεξαμενής ισχύει αντίστοιχα: $T_c = 300 \text{ K}$.

$T_h = 1200 \text{ K}$.

Α1) Να υπολογίσετε το συντελεστή απόδοσης της μηχανής αυτής.

Μονάδες 5

Α2) Αν για τον όγκο του αερίου στις καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας Α και Β ισχύει αντίστοιχα: $V_A = 10^{-3} \text{ m}^3$, $V_B = 2,718 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, να υπολογίσετε τη θερμότητα που προσφέρει η θερμή δεξαμενή στο αέριο καθώς και το έργο που παράγεται από το αέριο σε έναν κύκλο.

Μονάδες 8

Α3) Να αποδείξετε ότι τα έργα των αδιαβατικών μεταβολών Β → Γ και Δ → Α στον κύκλο Carnot είναι αντίθετα.

Μονάδες 6

Α4) Να βρείτε το έργο που ανταλλάσσεται μεταξύ της μηχανής και του περιβάλλοντος κατά την ισόθερμη συμπίεση Γ → Δ.

Μονάδες 6

Θεωρήστε ότι $\ln 2,718 = 1$.

22. 21075

ΘΕΜΑ Δ

Ποσότητα $n = \frac{1,6}{R}$ mol μονοατομικού ιδανικού αερίου βρίσκεται σε μια ιδανική μηχανή Carnot και κατά τη λειτουργία της μηχανής εκτελεί τον αντιστρεπτό κύκλο Carnot ΑΒΓΔΑ με τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές:

Α → Β: Ισόθερμη εκτόνωση.

Β → Γ: Αδιαβατική εκτόνωση.

Γ → Δ: Ισόθερμη συμπίεση.

Δ → Α: Αδιαβατική συμπίεση.

Για τη θερμοκρασία της ψυχρής και της θερμής δεξαμενής ισχύει αντίστοιχα: $T_c = 500 \text{ K}$.

$T_h = 2000 \text{ K}$.

Α1) Να υπολογίσετε το συντελεστή απόδοσης της μηχανής αυτής.

Μονάδες 5

Α2) Αν για τον όγκο του αερίου στις καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ και Δ ισχύει αντίστοιχα: $V_C = 4,482 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, $V_D = 10^{-3} \text{ m}^3$, να υπολογίσετε τη θερμότητα που αποβάλλει η μηχανή στην ψυχρή δεξαμενή καθώς και το έργο που παράγει η μηχανή σε ένα κύκλο.

Μονάδες 8

Α3) Να αποδείξετε ότι τα έργα των αδιαβατικών μεταβολών Β → Γ και Δ → Α στον κύκλο Carnot είναι αντίθετα.

Μονάδες 6

Α4) Να βρείτε το έργο που ανταλλάσσεται μεταξύ της μηχανής και του περιβάλλοντος κατά την ισόθερμη εκτόνωση Α → Β.

Μονάδες 6

Θεωρήστε ότι $\ln 4,482 = 1,5$.

25. 21096

ΘΕΜΑ Δ

Μια θερμική μηχανή λειτουργεί με ποσότητα n mol ενός ιδανικού αερίου. Η παραπάνω ποσότητα του ιδανικού αερίου βρίσκεται αρχικά στη κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α, όπου η πίεση είναι $p_A = 3 \text{ atm}$, ο όγκος $V_A = 1 \text{ L}$, και η απόλυτη θερμοκρασία T_A . Το αέριο υποβάλλεται διαδοχικά στις ακόλουθες αντιστρεπτές μεταβολές:

Α $\rightarrow$ Β : ισοβαρής θέρμανση μέχρι να τριπλασιαστεί ο όγκος του.

Β $\rightarrow$ Γ : ισόχωρη ψύξη μέχρι την αρχική του θερμοκρασία.

Γ $\rightarrow$ Α : ισόθερμη μεταβολή μέχρι την αρχική του κατάσταση.

Δ1) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που αντάλλαξε το αέριο με το περιβάλλον του κατά τη διάρκεια της ισοβαρούς θέρμανσης.

Μονάδες 6

Δ2) Να σχεδιάσετε τη κυκλική μεταβολή σε διάγραμμα p - V με βαθμολογημένους άξονες.

Μονάδες 7

Δ3) Να υπολογίσετε το συνολικό έργο που παράγει η θερμική μηχανή σε ένα κύκλο λειτουργίας της.

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε το συντελεστή απόδοσης της θερμικής μηχανής.

Μονάδες 5

Δίνονται οι γραμμομοριακές ειδικές θερμότητες του αερίου $C_p = \frac{5}{2}R$ και $C_v = \frac{3}{2}R$, ότι

$$1 \text{ atm} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \text{ και } \ln 3 = 1,1.$$

26. 21100

ΘΕΜΑ Δ

Θερμική μηχανή λειτουργεί με ποσότητα n mol ιδανικού αερίου. Η παραπάνω ποσότητα του ιδανικού αερίου βρίσκεται αρχικά στη κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α, όπου η πίεση είναι $p_A = 6 \text{ atm}$, ο όγκος $V_A = 2 \text{ L}$, και η απόλυτη θερμοκρασία T_A . Το αέριο υποβάλλεται διαδοχικά στις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές:

Α $\rightarrow$ Β : ισόθερμη εκτόνωση μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος του.

Β $\rightarrow$ Γ : ισόχωρη ψύξη μέχρι να υποτριπλασιαστεί η απόλυτη θερμοκρασία του.

Γ $\rightarrow$ Δ : ισόθερμη συμπίεση μέχρι τον αρχικό του όγκο.

Δ $\rightarrow$ Α : ισόχωρη μεταβολή μέχρι την αρχική του κατάσταση.

Δ1) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που αντάλλαξε το αέριο με το περιβάλλον του κατά τη διάρκεια της ισόχωρης ψύξης.

Μονάδες 5

Δ2) Να σχεδιάσετε την παραπάνω κυκλική μεταβολή του αερίου σε διάγραμμα p - V με βαθμολογημένους άξονες.

Μονάδες 7

Δ3) Να υπολογίσετε το συνολικό έργο που παράγει η θερμική μηχανή σε ένα κύκλο λειτουργίας της.

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε το συντελεστή απόδοσης της θερμικής μηχανής που λειτουργεί με βάση τον παραπάνω κύκλο (ο συντελεστής να εκφραστεί ως κλάσμα).

Μονάδες 6

Δίνονται: η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα του αερίου υπό σταθερό όγκο $C_v = \frac{3}{2}R$, ότι

$$1 \text{ atm} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \text{ και } \ln 2 = 0,7.$$

27. 21125

ΘΕΜΑ Δ

Ποσότητα ιδανικού αερίου υφίσταται αντιστρεπτή αδιαβατική εκτόνωση από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α (P_A, V_A, T_A), στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β (P_B, V_B, T_B).

Δ1) Να αποδείξετε ότι ισχύει η σχέση : $T_A V_A^{\gamma-1} = T_B V_B^{\gamma-1}$.

Μονάδες 6

Δ2) Θερμική μηχανή Carnot λειτουργεί με θερμοκρασία θερμής δεξαμενής $T_1 = 500$ K. Να αναπαραστήσετε γραφικά το συντελεστή απόδοσης της θερμικής μηχανής σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία T_2 της ψυχρής δεξαμενής. Η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής να θεωρηθεί σταθερή. Περιγράψτε τη φυσική σημασία των ακραίων τιμών της θερμοκρασίας T_2 .

Μονάδες 8

Δ3) Στην παραπάνω μηχανή Carnot, με θερμοκρασία θερμής δεξαμενής $T_1 = 500$ K, θεωρήστε ότι η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής είναι $T_2 = 200$ K και ότι για το πηλίκο του τελικού προς τον αρχικό όγκο του αερίου κατά την αδιαβατική συμπίεση ισχύει: $(V_4/V_3) = (2/5)^{3/2}$. Να υπολογιστεί η σταθερά γ .

Μονάδες 7

Δ4) Αν η παραπάνω μηχανή Carnot λειτουργεί με ποσότητα αερίου $n = 2/R$, υπολογίστε το έργο κατά την αδιαβατική εκτόνωση της μηχανής.

Μονάδες 4

29. 21158

ΘΕΜΑ Α

Μια θερμική μηχανή λειτουργεί με ποσότητα μονοατομικού ιδανικού αερίου το οποίο υφίσταται τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές:

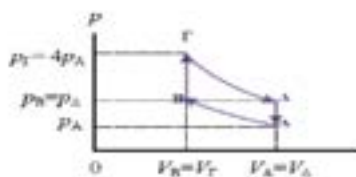
A → B: Ισόθερμη συμπίεση.

B → Γ: Ισόχωρη θέρμανση.

Γ → Δ: Ισόθερμη εκτόνωση.

Δ → Α: Ισόχωρη ψύξη.

Όπως φαίνεται και στο σχήμα, στις καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας Β και Δ το αέριο έχει την ίδια πίεση ($p_B = p_D$) ενώ η πίεσή του στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ είναι τετραπλάσια από αυτή της κατάστασης Α ($p_\Gamma = 4 \cdot p_A$).



Α1) Να αποδείξετε ότι ο λόγος των όγκων $\frac{V_A}{V_B}$ του αερίου στις καταστάσεις Α και Β του παραπάνω θερμοδυναμικού κύκλου ισούται με 2.

Μονάδες 6

Α2) Να υπολογίσετε το συντελεστή απόδοσης ενός κύκλου Carnot ο οποίος θα λειτουργούσε μεταξύ των ίδιων ακραίων θερμοκρασιών που εμφανίζονται στον παραπάνω κύκλο.

Μονάδες 7

Α3) Να υπολογίσετε το συντελεστή απόδοσης (με τη μορφή ενός κλάσματος) της μηχανής που λειτουργεί με βάση τον παραπάνω κύκλο και να τον συγκρίνετε με την απόδοση του κύκλου Carnot.

Μονάδες 12

Δίνεται γραμμομοριακή ειδική θερμότητα με σταθερό όγκο για το αέριο της μηχανής $C_V = \frac{3}{2}R$.

Για τις πράξεις σας να θεωρήσετε ότι κατά προσέγγιση ισχύει $\ln 2 = 0,7$.

30. 21169

ΘΕΜΑ Α

Μια ποσότητα $n = 1$ mol ιδανικού αερίου μιας θερμικής μηχανής, βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α όπου $p_A = 10$ atm και $V_A = 4,1$ L. Το αέριο υφίσταται κυκλική μεταβολή αποτελούμενη από μια ισόχωρη θέρμανση ΑΒ, στο τέλος της οποίας είναι $p_B = 20$ atm, μια ισόθερμη εκτόνωση ΒΓ, μετά το πέρας της οποίας είναι $V_\Gamma = 16,4$ L, μια ισόχωρη ψύξη ΓΔ και μια ισόθερμη συμπίεση ΔΑ. Όλες οι μεταβολές είναι αντιστρεπτές και το αέριο διέρχεται μόνο από καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας.

Α1) Να σχεδιάσετε ποιοτικά (χωρίς αριθμούς) η κυκλική μεταβολή σε άξονες p - V και p - T .

Μονάδες 5

Α2) Να υπολογίσετε τις απόλυτες θερμοκρασίες στις οποίες πραγματοποιούνται οι ισόθερμες μεταβολές.

Μονάδες 6

Α3) Να υπολογίσετε το συνολικό έργο της κυκλικής μεταβολής.

Μονάδες 8

Α4) Να υπολογίσετε τον συντελεστή απόδοσης της θερμικής μηχανής (ο συντελεστής να εκφραστεί ως κλάσμα).

Μονάδες 6

Δίνονται η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα υπό σταθερό όγκο $C_V = 3R/2$, η σταθερά των ιδανικών αερίων $R = 0,082$ L·atm/(mole·K) = 8,314 J/(mole·K) ότι 1L·atm=101 J και $\ln 2 = 0,7$.

31. 21171

ΘΕΜΑ Δ

Μία θερμική μηχανή λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών $T_h = 400\text{ K}$ και T_c με $T_c < T_h$. Η μηχανή έχει απόδοση $e = 0,2$ και αποβάλλει στη δεξαμενή χαμηλής θερμοκρασίας θερμότητα με σταθερό ρυθμό $\frac{\Delta Q_c}{\Delta t} = -16 \times 10^3\text{ J/s}$.

Δ1) Να υπολογιστεί η ωφέλιμη μηχανική ισχύς $P_{\text{ωφ}}$ που αποδίδει η μηχανή.

Μονάδες 6

Δ2) Αν για την απόδοση e της μηχανής ισχύει ότι $e = \frac{2}{3} e_c$ όπου e_c είναι η απόδοση της μηχανής Carnot που λειτουργεί μεταξύ των ίδιων θερμοκρασιών, να υπολογιστεί η τιμή της θερμοκρασίας T_c .

Μονάδες 7

Δ3) Αν ο ρυθμός $\frac{\Delta Q_c}{\Delta t}$ διατηρηθεί ο ίδιος, ποια θα είναι η ωφέλιμη ισχύς της μηχανής Carnot;

Μονάδες 6

Η θερμική μηχανή θεωρούμε ότι χρησιμοποιεί μία ποσότητα n mol ιδανικού αερίου, το οποίο βρίσκεται σε αρχική κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας (P_0, V_0, T_0). Η κυκλική μεταβολή που εκτελεί το αέριο αποτελείται από τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές:

- (1) Ισόχωρη θέρμανση από P_0, V_0 σε $2P_0, V_0$
- (2) Ισοβαρή εκτόνωση από $2P_0, V_0$ σε $2P_0, 2V_0$
- (3) Ισόχωρη ψύξη από $2P_0, 2V_0$ σε $P_0, 2V_0$
- (4) Ισοβαρή συμπίεση από $P_0, 2V_0$ σε P_0, V_0

Δ4) Να κατασκευαστούν τα διαγράμματα P - V , P - T ή/και αυτήν την κυκλική μεταβολή.

Μονάδες 6

32. 21173

ΘΕΜΑ Δ

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου, μεταβαίνει αντιστρεπτά από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α ($p_A = 2 \cdot 10^5\text{ N/m}^2$, $V_A = 6 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3$) στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ ($p_\Gamma = 4 \cdot 10^5\text{ N/m}^2$, $V_\Gamma = 3 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3$), περνώντας ενδιάμεσα από μια κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β. Η μεταβολή από την Α στη Β είναι ισοβαρής ψύξη και ακολουθείται από ισόχωρη θέρμανση, που οδηγεί το αέριο στην κατάσταση Γ.

Δ1) Να παρασταθεί η μεταβολή σε διάγραμμα p - V , με κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες.

Μονάδες 4

Δ2) Ναδειχθεί ότι η ποσότητα του αερίου μπορεί να μεταβεί από την κατάσταση Γ στην κατάσταση Α υποκείμενη σε μία ισόθερμη εκτόνωση ΓΑ.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογιστούν, για κάθε μια από τις μεταβολές ΑΒ, ΒΓ και ΓΑ, η θερμότητα και το έργο που αντάλλαξε το αέριο με το περιβάλλον, καθώς και η μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας.

Μονάδες 9

Δ4) Να υπολογιστεί η απόδοση e της θερμικής μηχανής, το αέριο της οποίας εκτελεί τον αντιστρεπτό κύκλο ΑΒΓΑ (Η απόδοση να εκφραστεί ως κλάσμα).

Μονάδες 6

Δίνεται για το αέριο η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα υπό σταθερό όγκο $C_V = 3 \cdot R/2$ και ότι $\ln 2 = 0,7$.

5.1 ΟΜΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

1. 21257

B.2 Ηλεκτρόνιο εισέρχεται τη χρονική στιγμή $t = 0$ σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $\vec{E}$, με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_0$ ίδιας κατεύθυνσης με αυτήν των δυναμικών γραμμών.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η ταχύτητα του ηλεκτρονίου θα μηδενιστεί στιγμιαία τη χρονική στιγμή t , που είναι ίση με:

α. $\frac{m \cdot v_0}{E \cdot e}$ β. $\frac{m \cdot v_0}{2 \cdot E \cdot e}$ γ. $\frac{2 \cdot m \cdot v_0}{E \cdot e}$

Μονάδες: 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες: 9

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις. Δίνονται m η μάζα του ηλεκτρονίου και e και e το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο.

2. 21258

B.2 Ηλεκτρόνιο εισέρχεται τη χρονική στιγμή $t = 0$ σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $\vec{E}$, με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_0$ ίδιας κατεύθυνσης με αυτήν των δυναμικών γραμμών.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το ηλεκτρόνιο επανέρχεται στο σημείο εκτόξευσης τη χρονική στιγμή t , που είναι ίση με:

α. $\frac{m \cdot v_0}{E \cdot e}$ β. $\frac{m \cdot v_0}{2 \cdot E \cdot e}$ γ. $\frac{2 \cdot m \cdot v_0}{E \cdot e}$

Μονάδες: 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες: 9

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις. Δίνονται m η μάζα του ηλεκτρονίου και e το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο.

3. 21259

B.2 Πρωτόνιο και νετρόνιο εισέρχονται διαδοχικά σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται από επίπεδο φορτισμένο πυκνωτή, του οποίου οι οπλισμοί είναι οριζόντιοι. Τα δύο σωματίδια εισέρχονται διαδοχικά στο πεδίο από το ίδιο σημείο ενώ οι ταχύτητες με τις οποίες εισέρχονται έχουν ίσα μέτρα και είναι παράλληλες με τους οπλισμούς του πυκνωτή. Και τα δύο σωματίδια εξέρχονται από το πεδίο από σημεία που βρίσκονται ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για το χρόνο παραμονής t_p και t_n του πρωτονίου και νετρονίου, αντίστοιχα, εντός του πεδίου ισχύει:

α. $t_n = 2 t_p$ β. $t_p = t_n$ γ. $t_p = 2 t_n$

Μονάδες: 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες: 9

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις.

4. 21261, 21265

B.2 Πρωτόνιο και σωματίδιο α εισέρχονται διαδοχικά σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται από επίπεδο φορτισμένο πυκνωτή, του οποίου οι οπλισμοί είναι οριζόντιοι. Τα δύο σωματίδια εισέρχονται στο πεδίο από το ίδιο σημείο ενώ οι ταχύτητες με τις οποίες εισέρχονται είναι παράλληλες με τους οπλισμούς του πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των επιταχύνσεων a_p και a_α του πρωτονίου και του σωματιδίου α αντίστοιχα, εντός του πεδίου ισχύει :

$$\alpha. a_\alpha = 2 a_p$$

$$\beta. a_p = a_\alpha$$

$$\gamma. a_p = 2 a_\alpha$$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις. Δίνονται $m_\alpha = 4 m_p$ και $q_\alpha = 2 |e|$, όπου e το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου.

5. 21263

B.2 Πρωτόνιο και σωματίδιο α εισέρχονται διαδοχικά σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται από επίπεδο φορτισμένο πυκνωτή, του οποίου οι οπλισμοί είναι οριζόντιοι. Τα δύο σωματίδια εισέρχονται στο πεδίο από το ίδιο σημείο, έχουν ίσες κινητικές ενέργειες, ενώ οι ταχύτητες με τις οποίες εισέρχονται είναι παράλληλες με τους οπλισμούς του πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν γνωρίζετε ότι και τα δύο σωματίδια εξέρχονται από το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, από σημεία που βρίσκονται ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή, για τις κατακόρυφες μετατοπίσεις y_p και y_α του πρωτονίου και του σωματιδίου α αντίστοιχα, εντός του πεδίου ισχύει:

$$\alpha. y_\alpha = 2 y_p$$

$$\beta. y_p = 2 y_\alpha$$

$$\gamma. y_\alpha = 4 y_p$$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις. Δίνονται $m_\alpha = 4 m_p$ και $q_\alpha = 2 |e|$, όπου e το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου.

6. 21267

B.2 Πρωτόνιο (p) μάζας m και φορτίου q και πυρήνας ηλίου (He) μάζας $4 \cdot m$ και φορτίου $2 \cdot q$ εισέρχονται με την ίδια ταχύτητα $\vec{U}$ σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται στο εσωτερικό πυκνωτή, κάθετα στις δυναμικές γραμμές. Τα σωματίδια εξέρχονται από τον πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις μεταβολές των κινητικών ενεργειών των σωματίων κατά τη διάρκεια της κίνησής τους στο πεδίο ισχύει:

$$\alpha. \Delta K_p = \Delta K_{He}$$

$$\beta. 2 \cdot \Delta K_p = \Delta K_{He}$$

$$\gamma. 4 \cdot \Delta K_p = \Delta K_{He}$$

(Μονάδες 4)

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 9)

11. 21273

B.2 Θετικό σημειακό φορτίο q αφήνεται με μηδενική αρχική ταχύτητα στο θετικό οπλισμού επίπεδου πυκνωτή ο οποίος φέρει φορτίο Q και φτάνει με ταχύτητα μέτρου U στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή. Ο πυκνωτής δεν είναι συνδεδεμένος με πηγή. Διαλασιάζουμε την απόσταση των οπλισμών του πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν αγνοήσουμε τη βαρυτική δύναμη και την αντίσταση του αέρα, για το μέτρο της ταχύτητας U' με την οποία θα φτάσει το ίδιο θετικό σημειακό φορτίο στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή, αν αφεθεί από την ηρεμία από το θετικό οπλισμό, ισχύει:

α. $U' = U$ β. $U' = 2U$ γ. $U' = \sqrt{2}U$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

12. 21276

B.2 Σημιακό φορτισμένο σώμα εισέρχεται κάθετα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο πυκνωτή, στο μέσο της απόστασης μεταξύ των οπλισμών του. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή είναι d . Παρατηρούμε ότι το σώμα όταν εξέρχεται από το πεδίο έχει αποκλίνει από την αρχική διεύθυνση κατά $y = d/4$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν υποτεθέσουμε την ταχύτητα με την οποία βάλλεται το σώμα, τότε η απόκλιση του κατά την έξοδό του από το πεδίο θα είναι:

α. $y' = \frac{3d}{4}$ β. $y' = \frac{d}{36}$ γ. $y' = \frac{d}{12}$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

13. 21278

B.2 Επίπεδος πυκνωτής έχει φορτίο Q . Κάποια χρονική στιγμή αφήνεται στο εσωτερικό του και πολύ κοντά στο θετικό οπλισμό, θετικά φορτισμένο σημειακό σώμα. Το σώμα φτάνει στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή μετά από χρονικό διάστημα Δt από τη στιγμή που αφέθηκε. Αποσυνδέουμε τον πυκνωτή από την πηγή από την οποία φορτίστηκε, διαλασιάζουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του και στη συνέχεια αφήνεται ένα δεύτερο, όμοιο με το παραπάνω, θετικά φορτισμένο σώμα από το θετικό οπλισμό του πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το χρονικό διάστημα $\Delta t'$ που θα χρειαστεί το δεύτερο σώμα για να φτάσει στον αρνητικό οπλισμό από τη στιγμή που αφέθηκε θα είναι:

α. $\Delta t' = \Delta t$ β. $\Delta t' = 2 \cdot \Delta t$ γ. $\Delta t' = \sqrt{2} \cdot \Delta t$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

14. 21280

B.2 Επίπεδος πυκνωτής είναι συνδεδεμένος με πηγή σταθερής τάσης V . Στο εσωτερικό του πυκνωτή και πολύ κοντά στο θετικό οπλισμό, αφήνεται θετικά φορτισμένο σημειακό σώμα. Το σώμα φτάνει στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή μετά από χρονικό διάστημα Δt από τη στιγμή που αφέθηκε. Διατηρώντας την πηγή φόρτισης συνδεδεμένη με τους οπλισμούς, διπλασιάζουμε την απόσταση μεταξύ τους και στη συνέχεια αφήνεται ένα δεύτερο, όμοιο με το παραπάνω, θετικά φορτισμένο σώμα από το θετικό οπλισμό του πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το χρονικό διάστημα $\Delta t'$ που θα χρειαστεί το δεύτερο σώμα για να φτάσει στον αρνητικό οπλισμό από τη στιγμή που αφέθηκε θα είναι:

α. $\Delta t' = \Delta t$ β. $\Delta t' = 2 \cdot \Delta t$ γ. $\Delta t' = \sqrt{2} \cdot \Delta t$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

15. 21285

B.2 Πρωτόνιο εισέρχεται με ταχύτητα v_0 σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο παράλληλα στις δυναμικές γραμμές και με αντίθετη με αυτές φορά, οπότε σταματά στιγμιαία αφού διανύσει διάστημα x_p . Με τον ίδιο τρόπο και με την ίδια αρχική ταχύτητα v_0 εισέρχεται στο πεδίο πυρήνας Ηλίου, οπότε σταματά στιγμιαία αφού διανύσει διάστημα x_H . Δίνεται ότι ο πυρήνας Ηλίου έχει τετραπλάσια μάζα και διπλάσιο ηλεκτρικό φορτίο από το πρωτόνιο.

Η σχέση που συνδέει τα διαστήματα x_p και x_H είναι.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

α. $x_p = x_H$ β. $x_p = 2 x_H$ γ. $x_H = 2 x_p$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Θεωρήστε ότι το πρωτόνιο και ο πυρήνας ηλίου δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

16. 21288

B.2 Φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ με ορμή μέτρου p μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Το διάνυσμα της ορμής τη στιγμή της εισόδου του σωματιδίου στο πεδίο έχει διεύθυνση κάθετη στις γραμμές του. Η μοναδική δύναμη που δέχεται το σωματίδιο είναι αυτή από το ηλεκτρικό πεδίο και έχει μέτρο F . Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ η κινητική ενέργεια του σωματιδίου είναι K_0 , ενώ την χρονική στιγμή $t_1 = p/F$ η κινητική ενέργεια του σωματιδίου είναι K .

A) Να επιλέξετε τη σωστή σχέση μεταξύ των κινητικών ενεργειών K_0 και K .

α. $K = 2 K_0$

β. $K = 3 K_0$

γ. $K = 4 K_0$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

17. 21289

B.2 Φορτισμένο σωματίδιο φέρει θετικό φορτίο και επιταχύνεται ξεκινώντας από την ηρεμία μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο I κινούμενο μεταξύ δύο σημείων με διαφορά δυναμικού V . Στη συνέχεια εισέρχεται μέσα σε άλλο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο II, έντασης μέτρου E , παράλληλα στις δυναμικές γραμμές αλλά με αντίθετη φορά, οπότε επιβραδύνεται. Το σωματίδιο σταματά στιγμιαία αφού διανύσει απόσταση x στο πεδίο II.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η απόσταση x εξαρτάται:

α. από την τιμή του ηλεκτρικού φορτίου του σωματιδίου και όχι από τη μάζα του,

β. από την μάζα του σωματιδίου και όχι από την τιμή του ηλεκτρικού φορτίου του,

γ. μόνο από τα μεγέθη V και E .

Μονάδες 4

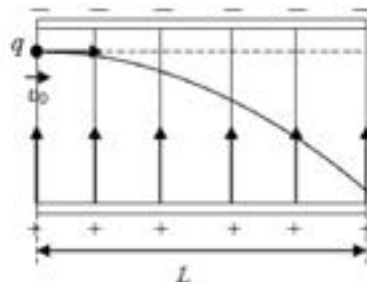
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

18. 21292

ΘΕΜΑ Β

Β.1 Δίνεται το κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του σχήματος, που δημιουργείται ανάμεσα στους οπλισμούς επίπεδου πυκνωτή. Το μήκος κάθε οπλισμού του πυκνωτή είναι L , ενώ το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έχει ένταση $\vec{E}$. Ένα ηλεκτρόνιο εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου με ταχύτητα $\vec{v}_0$. Το ηλεκτρόνιο κινείται μέσα στο πεδίο για χρόνο t_1 και στη συνέχεια εξέρχεται από αυτό.



Διαλασιάζουμε την ένταση του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου και στη συνέχεια εκτοξεύουμε ένα δεύτερο ηλεκτρόνιο με την ίδια αρχική ταχύτητα $\vec{v}_0$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Το ηλεκτρόνιο κινείται μέσα στο πεδίο για χρόνο t_2 και στη συνέχεια εξέρχεται από αυτό.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τους χρόνους κίνησης t_1 και t_2 των δύο ηλεκτρονίων θα ισχύει:

α. $t_1 = t_2$ β. $t_1 = 2 \cdot t_2$ γ. $t_2 = 2 \cdot t_1$

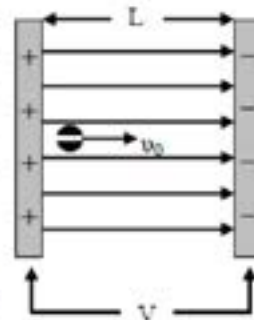
Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

19. 21300

Β.2 Φορτισμένο σωματίδιο μάζας m με αρνητικό φορτίο q βάλλεται με αρχική ταχύτητα v_0 παράλληλα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς πεδίου έντασης $\vec{E}$ και ομόρροπα με αυτές όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το πεδίο δημιουργείται ανάμεσα σε δύο φορτισμένες πλάκες που παρουσιάζουν διαφορά δυναμικού V και απέχουν απόσταση L . Θεωρούμε το βάρος του σωματιδίου αμελητέο.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η απόσταση που θα διανύσει το σωματίδιο μέχρι να ακινητοποιηθεί x_{stop} είναι:

α. $x_{stop} = \frac{v_0 \cdot m \cdot L}{|q| \cdot V}$

β. $x_{stop} = \frac{v_0 \cdot m \cdot L}{2 \cdot |q| \cdot V}$

γ. $x_{stop} = \frac{v_0^2 \cdot m \cdot L}{2 \cdot |q| \cdot V}$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

20. 21303

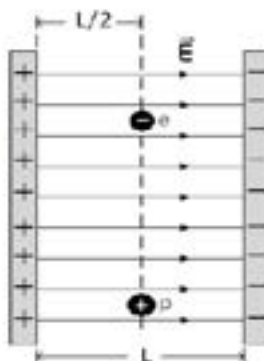
B.2 Σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης μέτρου E που δημιουργείται μεταξύ δύο αντίθετα φορτισμένων παραλλήλων πλακών αφήνουμε χωρίς αρχική ταχύτητα ένα ηλεκτρόνιο και ένα πρωτόνιο έτσι ώστε να ισαπέχουν από τις φορτισμένες πλάκες, όπως φαίνεται στο σχήμα. Θεωρούμε ότι η απόσταση των σωματιδίων είναι αρκετά μεγάλη ώστε να μην αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ποιο από τα δύο σωματίδια θα φτάσει πρώτο σε φορτισμένη πλάκα;

- α. το πρωτόνιο p .
- β. το ηλεκτρόνιο e .
- γ. και τα δύο ταυτόχρονα.

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



Μονάδες 4

Μονάδες 9

Δίνεται ότι η μάζα του πρωτονίου m_p και η μάζα του ηλεκτρονίου m_e συνδέονται με τη σχέση $m_p \approx 1800 \cdot m_e$ και ότι για το φορτίο τους ισχύει $q_p = |q_e|$.

21. 21304

B.2 Ένα ιόν δευτερίου ($2 \cdot m_p, +e$) και ένα ιόν υδρογόνου ($m_p, +e$) επιταχύνονται, από την ηρεμία, στο κενό με τη βοήθεια ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου.

A) Να εκλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν σε χρόνο t η ταχύτητα του ιόντος του δευτερίου είναι v_2 και η ταχύτητα του ιόντος του

υδρογόνου v_1 , ο λόγος των ταχυτήτων $\frac{v_1}{v_2}$ ισούται με:

- α. 2
- β. $\frac{1}{2}$
- γ. 1

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Με m_p συμβολίζεται η μάζα του πρωτονίου και με e το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο.

22. 21312

B.1 Τα σωματίδια των οποίων το φορτίο και η μάζα δίνονται στον παρακάτω πίνακα, εισέρχονται με ταχύτητες ίσου μέτρου, κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, έντασης $\vec{E}$, το οποίο δημιουργείται μεταξύ των οπλισμών ενός επίπεδου πυκνωτή. Θεωρούμε τη βαρυτική δύναμη, την αντίσταση του αέρα και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των σωματιδίων αμελητέες. Τα σωματίδια εξέρχονται όλα από το πεδίο του πυκνωτή. Αν $|y|$ είναι το μέτρο της απόκλισης κάθε σωματιδίου παράλληλα στις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου, να κατατάξετε τα σωματίδια κατά αύξουσα σειρά του $|y|$.

ΣΩΜΑΤΙΔΙΟ	ΜΑΖΑ	ΦΟΡΤΙΟ
Ηλεκτρόνιο	m	$-e$
Πρωτόνιο	$2000m$	e
Νετρόνιο	$2000m$	0
Σωματίδιο α	$8000m$	$+2e$

Μονάδες 12

23. 21314

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ένα ιόν υδρογόνου (φορτίου e και μάζας m) και ένα ιόν δευτερίου (φορτίου e και μάζας $2 \cdot m$) επιταχύνονται από την ηρεμία, στο κενό, με τη βοήθεια ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης $\vec{E}$.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν μετά από χρονικό διάστημα Δt από τη στιγμή που αφέθηκαν, η κινητική ενέργεια του ιόντος του δευτερίου είναι K , η κινητική ενέργεια του ιόντος του υδρογόνου είναι:

- α. K β. $2 \cdot K$ γ. $K/2$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

24. 21315

B.2 Φορτισμένα σωματίδια με φορτίο q , μάζα m και κινητική ενέργεια $K_{\text{αρχ}}$, εισέρχονται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, έντασης $\vec{E}$, το οποίο δημιουργείται μεταξύ των οπλισμών ενός πυκνωτή που έχουν μήκος ℓ . Τα σωματίδια εξέρχονται όλα από το πεδίο του πυκνωτή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας των σωματιδίων μεταξύ των σημείων εισόδου και εξόδου στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο ισχύει:

$$\alpha. \Delta K = \frac{E^2 \cdot q^2 \cdot \ell^2}{4 \cdot K_{\text{αρχ}}} \quad \beta. \Delta K = \frac{E \cdot q \cdot \ell^2}{4 \cdot K_{\text{αρχ}}} \quad \gamma. \Delta K = 0$$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

25. 21323

B.2 Φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου u_0 κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από πυκνωτή. Το σημείο εισόδου του σωματίδιου είναι στο μέσο της απόστασης μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή. Ο πυκνωτής είναι συνδεδεμένος με πηγή σταθερής τάσης V . Παρατηρούμε ότι το σωματίδιο κατά την έξοδό του από το πεδίο του πυκνωτή περνάει «ξυστά» από τον ένα οπλισμό του.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν διαπιστώσουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή, διατηρώντας τον συνδεδεμένο με την πηγή, ποιο θα πρέπει να είναι το μέτρο της ταχύτητας του σωματίδιου που θα εισέλθει κάθετα στο πεδίο και στο μέσο της νέας απόστασης μεταξύ των δύο οπλισμών του, ώστε να περάσει ξυστά από τον οπλισμό του πυκνωτή όταν εξέρχεται από το πεδίο;

- α. u_0 β. $\sqrt{2} \cdot u_0 / 2$ γ. $u_0 / 2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

29. 21345

B.2 Ηλεκτρόνιο εισέρχεται τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{s}$, ομόρροπα στις δυναμικές γραμμές, σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, έντασης $\vec{E}$, με ταχύτητα μέτρου u_0 . Η ταχύτητα του ηλεκτρονίου μηδενίζεται τη χρονική στιγμή t . Η μόνη δύναμη που δέχεται το ηλεκτρόνιο είναι αυτή από το ηλεκτρικό πεδίο.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου διπλασιαστεί η ταχύτητα του ηλεκτρονίου μηδενίζεται τη χρονική στιγμή t' για την οποία θα ισχύει :

α) $t' = \frac{t}{2}$

β) $t' = 2t$

γ) $t' = t$

Μονάδες: 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες: 9

30. 21351

B.2 Ένα φορτισμένο σωματίδιο μάζας m εισέρχεται τη χρονική στιγμή $t = 0$ και με ταχύτητα U_0 , κάθετη στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου. Μετά από χρόνο t , και ενώ ακόμη κινείται στο ίδιο πεδίο, η ταχύτητά του σχηματίζει με την αρχική κατεύθυνση κίνησης γωνία 60° .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Σε αυτό το χρονικό διάστημα (από 0 μέχρι t), η κινητική ενέργεια του σωματιδίου αυξήθηκε κατά:

α. $\frac{1}{2} \cdot m \cdot U_0^2$

β. $2 \cdot m \cdot U_0^2$

γ. $\frac{3}{2} \cdot m \cdot U_0^2$

Μονάδες: 4

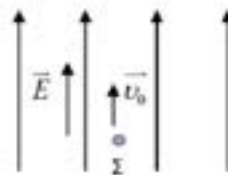
B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες: 9

Δίνεται ότι $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = 0,5$ και $\epsilon\phi 60^\circ = \sqrt{3}$.

31. 21353

B.2 Σε σημείο ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, έντασης $\vec{E}$, εκτοξεύεται κάποια στιγμή ηλεκτρόνιο με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_0$ παράλληλη και ομόρροπη με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου όπως στο σχήμα. Οι βαρυτικές δυνάμεις και κάθε μορφής αντιστάσεις στη κίνηση του ηλεκτρονίου μπορούν να αγνοηθούν. Το ηλεκτρόνιο επιστρέφει στο αρχικό σημείο μετά από χρονικό διάστημα Δt_1 από τη στιγμή που εκτοξεύτηκε.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Αν η ένταση του πεδίου ήταν διπλάσια, και το ηλεκτρόνιο εκτοξευόταν με την ίδια ταχύτητα, θα επέστρεφε στο αρχικό σημείο εκτόξευσης, μετά από χρονικό διάστημα Δt_2 από τη στιγμή της εκτόξευσης του, για το οποίο ισχύει:

$$\alpha. \Delta t_2 = \Delta t_1 \qquad \beta. \Delta t_2 = 2 \cdot \Delta t_1 \qquad \gamma. \Delta t_2 = \frac{\Delta t_1}{2}$$

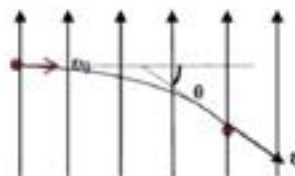
Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

32. 21356

B.2 Ηλεκτρικά φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται σε χώρο ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου μεγάλης έκτασης με αρχική κινητική ενέργεια K , κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου όπως φαίνεται και στο διελκινό σχήμα. Οι βαρυτικές δυνάμεις και κάθε μορφής αντιστάσεις στην κίνηση του φορτίου μπορούν να αγνοηθούν.



Κάποια στιγμή η διεύθυνση της κίνησης του σωματιδίου (όπως ορίζεται από την ταχύτητα $\vec{v}$ εκείνη τη χρονική στιγμή), εμφανίζει γωνιακή εκτροπή $\theta = 60^\circ$ σε σχέση με την αρχική διεύθυνση κίνησης (όπως ορίζεται από την αρχική ταχύτητα $\vec{v}_0$).

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Το έργο της δύναμης του πεδίου, από την είσοδο του σωματιδίου στο πεδίο μέχρι τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή, είναι:

$$\alpha. W = K \qquad \beta. W = 3 \cdot K \qquad \gamma. W = 4 \cdot K$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Δίνονται οι τριγωνομετρικοί αριθμοί των 60° , $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ και $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$.

33. 21372

B2. Παράλληλες μεταλλικές πλάκες συνδέονται με πηγή τάσης V οπότε μεταξύ τους δημιουργείται ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Ηλεκτρόνιο αφήνεται στην αρνητική πλάκα χωρίς αρχική ταχύτητα και φτάνει στη θετική πλάκα σε χρονικό διάστημα Δt_1 από τη στιγμή που αφέθηκε.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν τετραπλασιάσουμε την απόσταση μεταξύ των πλακών, διατηρώντας συνδεδεμένη την πηγή, τότε η χρονική διάρκεια Δt_2 , για να φτάσει ηλεκτρόνιο από την αρνητική στην θετική πλάκα, εφόσον αφεθεί επίσης χωρίς αρχική ταχύτητα, είναι:

α. $\Delta t_2 = \Delta t_1$ β. $\Delta t_2 = 2 \cdot \Delta t_1$ γ. $\Delta t_2 = 4 \cdot \Delta t_1$

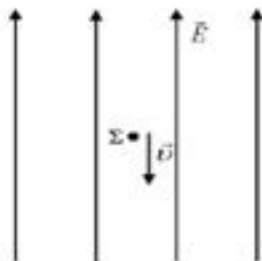
Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

34. 21379

B.2 Εντός κατακόρυφου ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης $\vec{E}$ κινείται σωματίδιο Σ , που φέρει φορτίο q και έχει μάζα m , με σταθερή ταχύτητα $\vec{v}$, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το φορτίο κινείται κοντά στην επιφάνεια της Γης, όπου η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με g .



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

α. Το σωματίδιο φέρει θετικό φορτίο, και η ένταση του πεδίου είναι

ίση με $E = \frac{m \cdot g}{q}$.

β. Το σωματίδιο φέρει αρνητικό φορτίο, και η ένταση του πεδίου είναι ίση με $E = v \cdot g$.

γ. Το σωματίδιο φέρει θετικό φορτίο, και η ένταση του πεδίου είναι ίση με $E = m \cdot g$.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

35. 21401

ΘΕΜΑ Β

B.1 Ένα ηλεκτρόνιο εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται μεταξύ δύο οριζοντίων πλακών, με ταχύτητα μέτρου

v_0 .

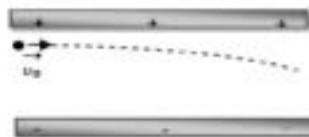
A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν διπλασιάσετε την τάση μεταξύ των πλακών,

α. θα διπλασιαστεί η επιτάχυνση του ηλεκτρονίου.

β. θα διπλασιαστεί ο χρόνος παραμονής του ηλεκτρονίου στο πεδίο.

γ. θα διπλασιαστεί η ταχύτητα εξόδου του ηλεκτρονίου από το πεδίο.



Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

Θεωρούμε σε κάθε περίπτωση ότι το ηλεκτρόνιο εξέρχεται από το ηλεκτρικό πεδίο. Αγνοούμε την επίδραση της βαρύτητας και την αντίσταση του αέρα.

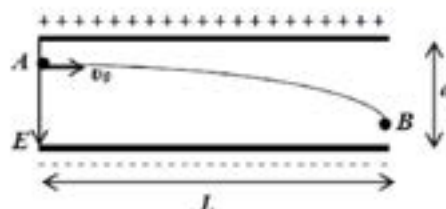
4ο ΘΕΜΑ

ΚΙΝΗΣΗ ΣΕ ΟΜΟΓΕΝΕΣ ΠΕΔΙΟ

1. 21049

ΘΕΜΑ Δ

Φορτισμένο σωματίδιο μάζας m και θετικού ηλεκτρικού φορτίου q , εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου v_0 σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης μέτρου E , κάθετα στις δυναμικές γραμμές. Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται μεταξύ των οριζόντιων οπλισμών επίπεδου πυκνωτή, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή είναι d και το μήκος του κάθε οπλισμού του είναι L . Το φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται στο πεδίο από σημείο Α και εξέρχεται από σημείο Β, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Δ1) Να υπολογίσετε την κατακόρυφη μετατόπιση του σωματιδίου τη στιγμή της εξόδου του από το ηλεκτρικό πεδίο, καθώς και το χρόνο παραμονής του εντός του πεδίου.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων Α και Β.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του φορτισμένου σωματιδίου εξαιτίας της κίνησης του εντός του πεδίου.

Μονάδες 7

Δ4) Αν θεωρήσουμε ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων με αρχή το Α(0,0) και ως χρονική στιγμή $t = 0$, την στιγμή εισόδου του σωματιδίου στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο να υπολογίσετε την εξίσωση τροχιάς του σωματιδίου και να δώσετε τις συντεταγμένες της θέσης του τη χρονική στιγμή

$$t = \frac{d}{2v_0}.$$

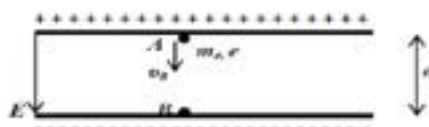
Μονάδες 7

Οι απαντήσεις σας να δοθούν σε συνάρτηση με τα φυσικά μεγέθη m , q , v_0 , E , d , L που αναφέρονται στην εκφώνηση και θεωρούνται δεδομένα. Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις παραλείπονται και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

2. 21050

ΘΕΜΑ Δ

Δύο οριζόντιοι μεταλλικοί οπλισμοί είναι φορτισμένοι και η μεταξύ τους διαφορά δυναμικού είναι V . Ένα ηλεκτρόνιο εισέρχεται από μικρή οπή, που βρίσκεται στο θετικό οπλισμό (σημείο Α), με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 7 \cdot 10^5$ m/s. Η ταχύτητα του ηλεκτρονίου είναι παράλληλη στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των οπλισμών με κατεύθυνση προς τον αρνητικό οπλισμό. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών είναι $d = 10$ mm. Να υπολογίσετε:



Δ1) την τάση V έτσι ώστε το ηλεκτρόνιο να ακινητοποιηθεί στιγμιαία ακριβώς πριν ακουμπήσει τον αρνητικό οπλισμό,

Μονάδες 6

Δ2) την ταχύτητα κατά μέτρο και κατεύθυνση με την οποία το ηλεκτρόνιο θα επιστρέψει στο σημείο Α,

Μονάδες 5

Δ3) το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να επιστρέψει το ηλεκτρόνιο στο σημείο Α,

Μονάδες 7

Δ4) το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά την κίνηση του ηλεκτρονίου από το σημείο Α στο σημείο Β, $W_{A \rightarrow B}$, καθώς και το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά την κίνηση του ηλεκτρονίου από το σημείο Α στο σημείο Β και την επιστροφή του στο σημείο Α, $W_{A \rightarrow B \rightarrow A}$.

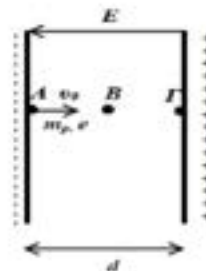
Μονάδες 7

Δίνονται το πηλίκο της απόλυτης τιμής του φορτίου του ηλεκτρονίου προς τη μάζα του, $\frac{e}{m_e} = 1,75 \cdot 10^{11}$ C/kg καθώς και το φορτίο του ηλεκτρονίου $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις παραλείπονται και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

3. 21051

ΘΕΜΑ Δ

Δύο κατακόρυφοι μεταλλικοί οπλισμοί είναι φορτισμένοι με τάση V . Ένα πρωτόνιο εισέρχεται από μικρή οπή που βρίσκεται σε σημείο του αρνητικού οπλισμού (σημείο Α), με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10^5$ m/s. Η ταχύτητα του πρωτονίου είναι παράλληλη στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που επικρατεί μεταξύ των οπλισμών, με κατεύθυνση προς τον θετικό οπλισμό. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών είναι $d = 10$ mm. Να υπολογίσετε:



Δ1) την τιμή της τάσης V έτσι ώστε το πρωτόνιο να ακινητοποιηθεί στιγμιαία ακριβώς πριν ακουμπήσει το θετικό οπλισμό,

Μονάδες 6

Δ2) το λόγο μεταξύ των διαφορών δυναμικού μεταξύ των σημείων Α, Β και των σημείων Α, Γ $\frac{V_{AB}}{V_{AG}}$,

Μονάδες 6

Δ3) το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να φτάσει το πρωτόνιο στη θετική πλάκα, καθώς και το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να επιστρέψει στο σημείο εκτόξευσης,

Μονάδες 6

Δ4) την κινητική ενέργεια του πρωτονίου στο μέσο της απόστασης μεταξύ των δύο οπλισμών (σημείο Β).

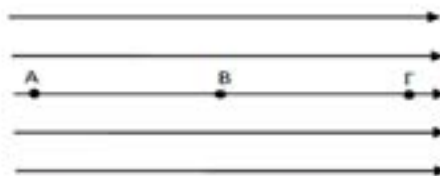
Μονάδες 7

Δίνεται η μάζα του πρωτονίου $m_p = 1,6 \cdot 10^{-27}$ kg και το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις παραλείπονται.

4. 21053

ΘΕΜΑ Α

Τρία σημεία Α, Β και Γ βρίσκονται κατά μήκος μιας δυναμικής γραμμής ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου και για τις μεταξύ τους αποστάσεις ισχύει $(ΑΓ) = 2 \cdot (ΑΒ) = 5 \text{ cm}$, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Πρωτόνιο διέρχεται τη χρονική στιγμή $t = 0$ από το σημείο Γ, με κατεύθυνση προς το σημείο Α με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10^6 \text{ m/s}$, η οποία έχει αντίθετη κατεύθυνση από αυτή της δυναμικής γραμμής. Να υπολογίσετε:



Α1) τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων Γ και Α, αν γνωρίζετε ότι το πρωτόνιο ακινητοποιείται οτιγμιαία ακριβώς στο σημείο Α,

Μονάδες 6

Α2) την ταχύτητα, σε μέτρο και κατεύθυνση με την οποία το πρωτόνιο θα επιστρέψει στο σημείο Γ,

Μονάδες 5

Α3) τη χρονική στιγμή που το πρωτόνιο διέρχεται από το σημείο Β κινούμενο προς το σημείο Γ,

Μονάδες 7

Α4) το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά την κίνηση του πρωτονίου από το σημείο Γ στο σημείο Β, $(W_{Γ \rightarrow Β})$ καθώς και το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά την κίνηση του πρωτονίου από το σημείο Γ στο σημείο Α και την επιστροφή του στο σημείο Γ $(W_{Γ \rightarrow Α \rightarrow Γ})$.

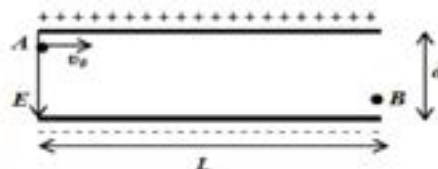
Μονάδες 7

Δίνεται η μάζα του πρωτονίου $m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ και το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις παραλείπονται και η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα. Θεωρήστε για τις πράξεις $\sqrt{2} = 1,4$.

5. 21056

ΘΕΜΑ Α

Φορτισμένο σωματίδιο μάζας m και ηλεκτρικού φορτίου q , εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου v_0 σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης μέτρου E , κάθετα στις δυναμικές γραμμές. Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται μεταξύ των οριζόντιων οπλισμών επίπεδου πυκνωτή, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή είναι d και το μήκος του κάθε οπλισμού του είναι L . Το φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται στο πεδίο από σημείο Α και εξέρχεται από σημείο Β, όπως φαίνεται στο σχήμα. Να υπολογίσετε:



Α1) το χρόνο παραμονής του σωματιδίου στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο και να σχεδιάσετε την τροχιά του σωματιδίου στο παραπάνω σχήμα,

Μονάδες 5

Α2) την κατακόρυφη μετατόπιση του σωματιδίου μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο,

Μονάδες 6

Α3) την ταχύτητα εξόδου (μέτρο και κατεύθυνση) του φορτισμένου σωματιδίου από το πεδίο,

Μονάδες 7

Α4) τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων Α και Β.

Μονάδες 7

Δίνονται $m = 10^{-8} \text{ kg}$, $q = 1 \text{ μC}$, $v_0 = 100 \text{ m/s}$, $E = 100 \text{ V/m}$, $d = 0,1 \text{ m}$, $L = 0,2 \text{ m}$. Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις παραλείπονται.

6. 21064

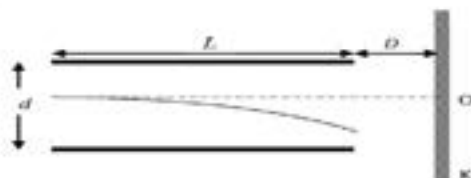
ΘΕΜΑ Α

Σωματίδιο μάζας $m = 3,2 \cdot 10^{-16}$ kg και φορτίου $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C επιταχύνεται από τάση $V = 4000$ V.

Α1) Να υπολογίσετε την ταχύτητα που απέκτησε το σωματίδιο εξαιτίας της τάσης V .

Μονάδες 4

Στη συνέχεια, το σωματίδιο εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται μεταξύ των οριζόντιων πλακών ενός επίπεδου πυκνωτή, κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Οι οπλισμοί του πυκνωτή έχουν μήκος $L = 0,8$ m, ενώ η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των οπλισμών είναι 5000 N/C. Το σωματίδιο διαγράφει, εντός του πεδίου, την τροχιά που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Μετά την έξοδο του από το πεδίο του πυκνωτή, το σωματίδιο χτυπάει στο σημείο Κ φοβρίζουσας οθόνης η οποία απέχει απόσταση $D = 0,2$ m από το άκρο του πυκνωτή. Να υπολογίσετε:

Α2) το μέτρο της επιτάχυνσης που αποκτά το σωματίδιο κατά την κίνησή του μέσα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 7

Α3) το χρόνο κίνησης του σωματιδίου μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή και την ταχύτητα εξόδου του σωματιδίου σε μέτρο και κατεύθυνση.

Μονάδες 8

Α4) την απόσταση (ΟΚ) στην οθόνη, όπου Ο το σημείο της φοβρίζουσας οθόνης που βρίσκεται στην προέκταση της διεύθυνσης της ταχύτητας με την οποία εισέρχεται το σωματίδιο στο ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 6

Να θεωρήσετε τις βαρυτικές δυνάμεις και την αντίσταση του αέρα αμελητέες.

7. 21066

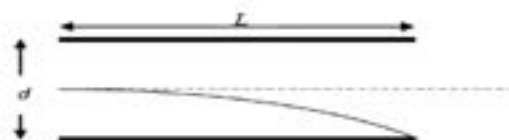
ΘΕΜΑ Α

Σωματίδιο μάζας $m = 3,2 \cdot 10^{-16}$ kg και ηλεκτρικού φορτίου $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C επιταχύνεται από τάση $V = 4000$ V.

Α1) Να υπολογίσετε την ταχύτητα που απέκτησε το σωματίδιο εξαιτίας της τάσης V .

Μονάδες 4

Στη συνέχεια, το σωματίδιο εισέρχεται στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται μεταξύ των οριζόντιων πλακών ενός επίπεδου πυκνωτή, κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Οι οπλισμοί του πυκνωτή έχουν μήκος L , απέχουν απόσταση $d = 0,4$ m, και η διαφορά δυναμικού μεταξύ τους είναι $V_C = 2000$ V. Το σωματίδιο διαγράφει την τροχιά που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το σημείο εισόδου του σωματιδίου είναι στη μέση της απόστασης των δύο οπλισμών. Το σημείο εξόδου είναι εφαπτομενικά στο άκρο του κάτω οπλισμού.



Να υπολογίσετε:

Α2) Το μέτρο της επιτάχυνσης που αποκτά το σωματίδιο κατά την κίνησή του μέσα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 6

Α3) Το μήκος L των οπλισμών του πυκνωτή.

Μονάδες 8

Α4) Την ταχύτητα εξόδου του σωματιδίου σε μέτρο και κατεύθυνση.

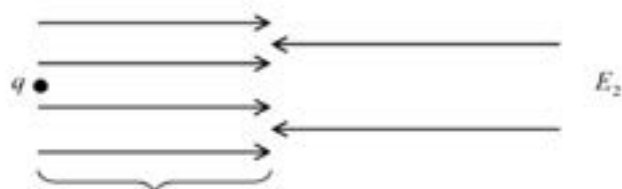
Μονάδες 7

Να θεωρήσετε τις βαρυτικές δυνάμεις και την αντίσταση του αέρα αμελητέες.

8. 21069

ΘΕΜΑ Α

Σημειακό σώμα με ηλεκτρικό φορτίο $q = 1 \mu\text{C}$ και μάζα $m = 1 \text{ g}$ αφήνεται από την ηρεμία σε ομογενές οριζόντιο ηλεκτροστατικό πεδίο έντασης μέτρου $E_1 = 2 \cdot 10^3 \text{ N/C}$. Το φορτίο διανύει απόσταση $d = 4 \text{ m}$ μέσα στο ηλεκτροστατικό πεδίο, όπως στο σχήμα.



Α1) Να βρεθεί το μέτρο της επιτάχυνσης του σημειακού φορτίου q .

Μονάδες :

Α2) Να βρεθεί ο χρόνος που χρειάζεται το σώμα για να διανύσει την απόσταση d μέσα στο ηλεκτροστατικό πεδίο έντασης E_1 και η ταχύτητα που έχει αποκτήσει τότε.

Μονάδες :

Το σώμα αφού εξέλθει από το ηλεκτρικό πεδίο έντασης E_1 , εισέρχεται αμέσως σε δεύτερο ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο έντασης μέτρου E_2 , και αντίθετης κατεύθυνσης από το πεδίο έντασης E_1 .

Α3) Αν ο χρόνος κίνησης από τη στιγμή που αφήνεται από την ηρεμία μέχρι να σταματήσει στιγμιαία για πρώτη φορά είναι 6 s , να βρεθεί το μέτρο της έντασης του δεύτερου πεδίου E_2 .

Μονάδες :

Α4) Αν W_1 είναι το έργο που εκτελείται στο σωματίδιο από το ηλεκτρικό πεδίο έντασης E_1 κατά τη διάρκεια της κίνησης του σωματιδίου μέσα στο πεδίο, ενώ W_2 είναι το έργο που εκτελείται στο σωματίδιο από το ηλεκτρικό πεδίο έντασης E_2 , από τη χρονική στιγμή που το σωματίδιο εισέρχεται στο πεδίο αυτό, μέχρι να σταματήσει στιγμιαία, να βρεθεί το πηλίκο W_1/W_2 .

Μονάδες :

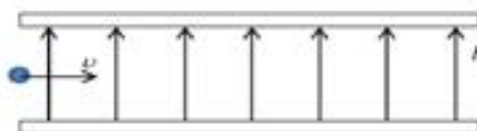
Να αγνοήσετε τη βαρυτική δύναμη, τριβές και την αντίσταση του αέρα.

9. 21080

ΘΕΜΑ Α

Σε έναν επίπεδο πυκνωτή οι οπλισμοί του είναι οριζόντιοι, ενώ στο εσωτερικό του υπάρχει ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με ένταση μέτρου

$$E = 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}} \text{ και κατεύθυνσης αντίθετης από την}$$



κατεύθυνση της επιτάχυνσης της βαρύτητας, όπως φαίνεται στο σχήμα. Οι οπλισμοί του πυκνωτή έχουν μήκος $L = 0,1 \text{ m}$, ενώ η απόσταση μεταξύ τους είναι $d = 2 \text{ cm}$. Ο πυκνωτής είναι μόνιμα συνδεδεμένος με πηγή σταθερής τάσης. Φορτισμένο σημειακό σώμα με μάζα $m = 4 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ και φορτίο $q = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ εισέρχεται στο πεδίο του πυκνωτή με ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου και στο μέσο της απόστασης μεταξύ των δύο οπλισμών.

Α1) Να βρεθεί η επιτάχυνση του φορτίου για όλο διάστημα βρίσκεται στο εσωτερικό του πυκνωτή.

Μονάδες 6

Α2) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του σώματος για να περάσει «ξυστά» από τον κάτω οπλισμό του πυκνωτή.

Μονάδες 6

Α3) Αν εκτοξεύαμε κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πυκνωτή ένα σημειακό σώμα με μάζα $m = 4 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ και φορτίο q' ποια θα ήταν η τιμή του φορτίου, ώστε αυτό να εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση στο εσωτερικό του πυκνωτή;

Μονάδες 6

Ο πυκνωτής αποσυνδέεται από την πηγή με την οποία ήταν συνδεδεμένος αρχικά και συνδέεται με μια πηγή τάσης V_0 ίδιας πολικότητας με την προηγούμενη.

Α4) Να βρείτε την τιμή της τάσης V_0 ώστε αν το φορτίο $q = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ εκτοξευτεί κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου στο μέσο της απόστασης μεταξύ των οπλισμών με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 1 \text{ m/s}$, να περάσει «ξυστά» από τον πάνω οπλισμό του πυκνωτή.

Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

10. 21090

ΘΕΜΑ Α

Πρωτόνιο κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10^5 \text{ m/s}$ και τη χρονική στιγμή $t_1 = 0$ εισέρχεται στο σημείο Ο σε κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, η φορά των γραμμών του οποίου είναι από πάνω προς τα κάτω και το μέτρο της έντασής του είναι $E = 10^3 \text{ N/C}$. Τη χρονική στιγμή $t_2 = 1 \text{ μs}$ το πρωτόνιο βρίσκεται στη θέση Α του πεδίου.

Να υπολογιστούν:

Α1) Η επιτάχυνση που αποκτά το πρωτόνιο κατά μέτρο και κατεύθυνση.

Μονάδες 6

Α2) Η οριζόντια καθώς και η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των σημείων Ο και Α.

Μονάδες 6

Α3) Το μέτρο και η κατεύθυνση της ταχύτητας του πρωτονίου στο σημείο Α.

Μονάδες 7

Α4) Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων Ο και Α.

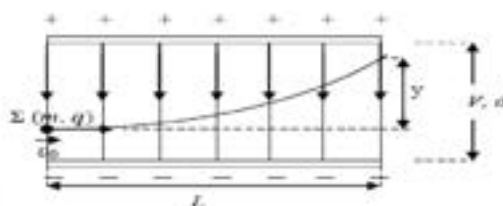
Μονάδες 6

Δίνεται η μάζα του πρωτονίου $m = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ και το φορτίο του $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Θεωρούμε ότι το πρωτόνιο δέχεται μόνο τη δύναμη από το προαναφερόμενο ηλεκτρικό πεδίο.

13. 21095

ΘΕΜΑ Α

Ένα σωματίδιο Σ έχει μάζα $m = 2 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$ και ηλεκτρικό φορτίο $q = -10 \text{ } \mu\text{C}$. Το σωματίδιο εισέρχεται με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ σε κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, το οποίο δημιουργείται ανάμεσα στους οριζόντιους οπλισμούς επίπεδου πυκνωτή που απέχουν μεταξύ τους $d = 10 \text{ cm}$. Η κατεύθυνση της ταχύτητας εισόδου του σωματιδίου είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, ενώ το σημείο εισόδου του βρίσκεται κοντά στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σωματίδιο κινείται μέσα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο για χρόνο $t = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ και στη συνέχεια εξέρχεται από αυτό. Στα άκρα του πυκνωτή επικρατεί ηλεκτρική τάση $V = 2 \cdot 10^3 \text{ V}$, ενώ το μήκος του κάθε οπλισμού του πυκνωτή είναι L . Να θεωρήσετε τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις αμελητέες. Να υπολογίσετε:



A1) το μήκος L του κάθε οπλισμού του επίπεδου πυκνωτή.

Μονάδες 5

A2) την κατακόρυφη απόκλιση y του σωματιδίου από την αρχική του διεύθυνση, κατά την έξοδό του από το ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 7

A3) το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σωματιδίου κατά τη κίνησή του μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 6

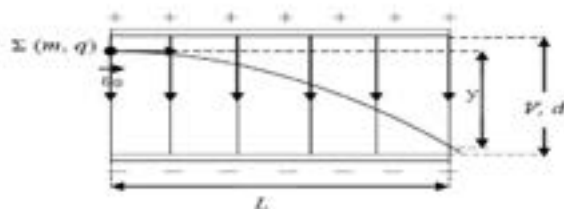
A4) το μέτρο της ταχύτητας με την οποία εξέρχεται το σωματίδιο από το ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 7

14. 21098

ΘΕΜΑ Α

Ένα σωματίδιο Σ έχει μάζα m και ηλεκτρικό φορτίο $q = 2 \text{ } \mu\text{C}$. Το σωματίδιο εισέρχεται με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 2 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ σε κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, το οποίο δημιουργείται ανάμεσα στους οριζόντιους οπλισμούς επίπεδου πυκνωτή που απέχουν μεταξύ τους $d = 8 \text{ cm}$. Η κατεύθυνση της ταχύτητας εισόδου του σωματιδίου είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, ενώ το σημείο εισόδου του βρίσκεται κοντά στο θετικό οπλισμό του πυκνωτή, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σωματίδιο κινείται μέσα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο για χρόνο t και στη συνέχεια εξέρχεται από αυτό. Στα άκρα του πυκνωτή επικρατεί ηλεκτρική τάση $V = 8 \cdot 10^3 \text{ V}$, ενώ το μήκος του κάθε οπλισμού του πυκνωτή είναι $L = 10 \text{ cm}$. Να υπολογίσετε:



A1) Το χρόνο t που διαρκεί η κίνηση του σωματιδίου Σ μέσα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 5

A2) Τη μάζα m του σωματιδίου, αν η κατακόρυφη απόκλιση του σωματιδίου, από την αρχική του διεύθυνση, κατά την έξοδό του από το ηλεκτρικό πεδίο είναι $y = 5 \text{ cm}$.

Μονάδες 7

A3) Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σωματιδίου κατά τη κίνησή του μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 6

A4) Τη ταχύτητα με την οποία εξέρχεται το σωματίδιο από το ηλεκτρικό πεδίο.

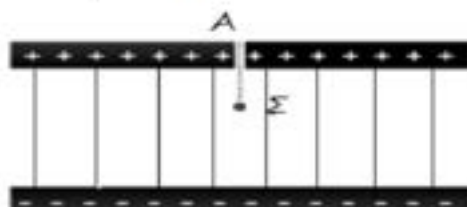
Μονάδες 7

Να θεωρήσετε τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις και την αντίσταση του αέρα μηδενικές.

15. 21132

ΘΕΜΑ Δ

Αρνητικά φορτισμένες σταγόνες λαδιού εισέρχονται, με μηδενική περίπου ταχύτητα, από την οπή Α που υπάρχει στο θετικό οπλισμό επίπεδου πυκνωτή. Όλο το σύστημα βρίσκεται σε κενό. Η σταγόνα Σ, με μάζα $m = 0.1 \text{ g}$ και φορτίο $q = 1.5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, κινείται ήδη εντός του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή, που έχει ένταση $E = 60 \text{ kV/m}$. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή είναι $d = 10 \text{ mm}$.



Δ1) Να σχεδιάσετε τη φορά των δυναμικών γραμμών του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή, και να υπολογίσετε την ηλεκτρική δύναμη που δέχεται η σταγόνα Σ.

Μονάδες 5

Δ2) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που δέχεται η σταγόνα, καθώς και την κατεύθυνση της

κίνησής της. Υπολογίστε την επιτάχυνση με την οποία κινείται.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά τη μετακίνηση της σταγόνας λαδιού από τον ένα στον άλλο οπλισμό του πυκνωτή.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας της σταγόνας κατά την κίνησή της από τον ένα στον άλλο οπλισμό του πυκνωτή.

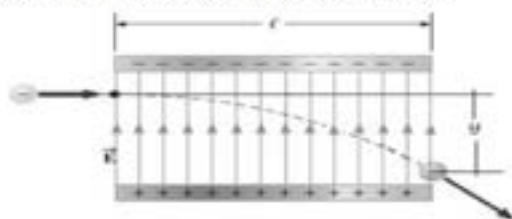
Μονάδες 8

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

16. 21134

ΘΕΜΑ Δ

Οι παράλληλοι οπλισμοί ενός επίπεδου πυκνωτή απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 1 \text{ cm}$, και έχουν διαφορά δυναμικού $V = 1000 \text{ V}$. Ο κάθε οπλισμός είναι τετράγωνος με πλευρά $\ell = 10 \text{ cm}$. Δέσμη ηλεκτρονίων, κινητικής ενέργειας $K = 10^{-14} \text{ J}$, εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή και τελικά εξέρχεται εφαπτομενικά από τον κάτω οπλισμό του πυκνωτή, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Να υπολογιστούν:



Δ1) Η χωρητικότητα του πυκνωτή.

Μονάδες 4

Δ2) Η ένταση E του ηλεκτρικού πεδίου και η ηλεκτρική δύναμη F που δέχεται κάθε ηλεκτρόνιο. Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της δύναμης F .

Μονάδες 6

Δ3) Η απόσταση y του σημείου εξόδου της δέσμης από την αρχική διεύθυνσή της.

Μονάδες 10

Δ4) Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων εισόδου και εξόδου, καθώς και το έργο της ηλεκτρικής δύναμης που ασκείται σε καθένα από τα ηλεκτρόνια της δέσμης κατά τη διάρκεια της κίνησής τους στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή.

Μονάδες 8

Δίνονται η σταθερά $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N} \cdot \text{m}^2)$ και το φορτίο του ηλεκτρονίου $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

17. 21137

ΘΕΜΑ Α

Ηλεκτρόνιο επιταχύνεται εντός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, κατά μήκος δυναμικής γραμμής και μεταξύ δύο σημείων με διαφορά δυναμικού V_1 . Στη συνέχεια εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές άλλου ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται μεταξύ των παράλληλων οπλισμών επίπεδου πυκνωτή με τάση $V_2 = 300 \text{ V}$. Το σημείο εισόδου του ηλεκτρονίου είναι πολύ κοντά στον αρνητικό οπλισμό, ενώ το σημείο εξόδου είναι πολύ κοντά στον θετικό οπλισμό. Το μήκος των οπλισμών του πυκνωτή είναι L και η απόσταση μεταξύ τους είναι $d = 1 \text{ cm}$.

A1) Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης E του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή και το μέτρο της δύναμης F που ασκείται στο ηλεκτρόνιο κατά τη διάρκεια της κίνησής του εντός του ηλεκτρικού πεδίου.

Μονάδες 6

A2) Να δείξετε ότι ο χρόνος κίνησης του ηλεκτρονίου εντός του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή

είναι $t = d \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot m_e}{|e| \cdot V_2}}$, όπου m_e η μάζα του ηλεκτρονίου και e το φορτίο του.

Μονάδες 5

A3) Αν η κινητική ενέργεια K_2 με την οποία φτάνει το ηλεκτρόνιο στην έξοδο από το ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή είναι 30% μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια K_1 που είχε κατά την είσοδό του στον πυκνωτή, να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού V_1 .

Μονάδες 5

A4) Να υπολογίσετε τη γωνιακή εκτροπή του ηλεκτρονίου (δηλαδή τη γωνία που σχηματίζει η ταχύτητα τη στιγμή της εξόδου με την αρχική διεύθυνση κίνησης) κατά τη διέλευσή του από τον πυκνωτή.

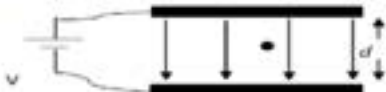
Μονάδες 6

Δίνονται η απόλυτη τιμή του ηλεκτρικού φορτίου του ηλεκτρονίου $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ και $\sin 40^\circ = \sqrt{\frac{10}{13}}$. Να αγνοήσετε την επίδραση της βαρύτητας και του ατμοσφαιρικού αέρα στην κίνηση του ηλεκτρονίου.

18. 21138

ΘΕΜΑ Α

Οι δύο φορτισμένες οριζόντιες μεταλλικές πλάκες του σχήματος συνδέονται με πηγή συνεχούς τάσης V και απέχουν απόσταση d . Στο χώρο μεταξύ των πλακών, στο μέσο της απόστασής τους, αιωρείται μικρή σταγόνα μάζας $m = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$ και φορτίου $q = -2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$.



A1) Αν η σταγόνα ισορροπεί, να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των πλακών.

Μονάδες 6

Διαλασίζουμε την τάση της πηγής, διατηρώντας σταθερή την απόσταση των πλακών, οπότε η σταγόνα αρχίζει να κινείται κατακόρυφα.

A2) Να προσδιορίσετε την κατεύθυνση προς την οποία θα κινηθεί η σταγόνα και να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσής που θα αποκτήσει.

Μονάδες 6

A3) Αν η σταγόνα φτάνει στη πλάκα, προς την οποία κινήθηκε, με ταχύτητα μέτρου $\frac{m}{s}$, να υπολογίσετε την απόσταση d μεταξύ των πλακών.

Μονάδες 7

A4) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του βάρους της σταγόνας καθώς και το έργο της ηλεκτρικής δύναμης του πεδίου κατά τη μετακίνηση της σταγόνας από την αρχική της θέση μέχρι τη στιγμή που φτάνει στην πλάκα προς την οποία κινήθηκε.

Μονάδες 6

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

19. 21140

ΘΕΜΑ Α

Δύο κατακόρυφες, παράλληλες, μεταλλικές πλάκες ίδιου εμβαδού και σχήματος απέχουν μεταξύ τους $d = 10 \text{ cm}$ και είναι φορτισμένες με τάση $V = 1000 \text{ V}$. Ένα αρνητικά σωματίδιο, μάζας $m = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$ και ηλεκτρικού φορτίου $q = -6 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ εισέρχεται τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, με ταχύτητα μέτρου $u_0 = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, παράλληλα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, από μια οπή της θετικά φορτισμένης πλάκας. Η ταχύτητα του σωματιδίου μηδενίζεται στιγμιαία αφού διανύσει απόσταση x μέσα στο πεδίο.

Δ1) Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του σωματιδίου κατά την κίνησή του μέσα στο πεδίο.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ του σημείου εισόδου του σωματιδίου και του σημείου στο οποίο μηδενίζεται στιγμιαία η ταχύτητά του.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την απόσταση x .

Μονάδες 6

Δ4) Κάποια χρονική στιγμή t_1 , ενώ η φορά κίνησης του σωματιδίου έχει αντιστραφεί, το σωματίδιο έχει κινητική ενέργεια $K = \frac{1}{4} K_0$, όπου K_0 η κινητική ενέργεια που είχε τη στιγμή $t_0 = 0$. Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σωματιδίου στο χρονικό διάστημα $t_0 \rightarrow t_1$, καθώς και τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 7

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα, και οι βαρυτικές δυνάμεις δε λαμβάνονται υπόψη.

20. 21141

ΘΕΜΑ Α

Εκίπεδος πυκνωτής φορτίζεται από τάση $V = 100 \text{ V}$ και αποκτά φορτίο $Q = 4 \mu\text{C}$. Ο πυκνωτής αποτελείται από δύο κατακόρυφες μεταλλικές πλάκες, ίδιου εμβαδού και σχήματος οι οποίες απέχουν μεταξύ τους $d = 10 \text{ cm}$. Ένα ηλεκτρόνιο εισέρχεται τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, με ταχύτητα μέτρου u_0 , παράλληλα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, από μια οπή της θετικά φορτισμένης πλάκας. Η ταχύτητα του ηλεκτρονίου μηδενίζεται στιγμιαία μόλις φτάνει στην αρνητικά φορτισμένη πλάκα, αποκλειστικά λόγω της επίδρασης του ηλεκτρικού πεδίου.

Δ1) Να υπολογίσετε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στον παραπάνω πυκνωτή.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του ηλεκτρονίου κατά τη κίνησή του μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την αρχική κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου.

Μονάδες 7

Δ4) Αν το ηλεκτρόνιο εισέρχονταν με την ίδια αρχική ταχύτητα u_0 από μια οπή της αρνητικά φορτισμένης πλάκας θα έφτανε στη θετικά φορτισμένη πλάκα με ταχύτητα μέτρου u_1 . Να υπολογίσετε το πηλίκο των μέτρων των ταχυτήτων $\frac{u_1}{u_0}$.

Μονάδες 7

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα, και οι βαρυτικές δυνάμεις δεν λαμβάνονται υπόψη. Το φορτίο του ηλεκτρονίου είναι $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

22. 21148

ΘΕΜΑ Δ

Δυο παράλληλες μεταλλικές πλάκες ίδιου εμβαδού και σχήματος απέχουν μεταξύ τους $d = 10 \text{ cm}$ και είναι φορτισμένες με τάση $V = 100 \text{ V}$. Ένα αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου u_0 , με κατεύθυνση αντίθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, από μια οπή της θετικά φορτισμένης πλάκας και σταματά αφού διανύσει απόσταση $x = 6 \text{ cm}$ μέσα στο πεδίο. Η μάζα του σωματιδίου είναι $m = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$ και το φορτίο του $q = -6 \cdot 10^{-7} \text{ C}$.

Δ1) Να υπολογίσετε το ρυθμό με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή του σωματιδίου κατά τη διάρκεια της κίνησής του μέσα στο πεδίο.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ του σημείου εισόδου και του σημείου στο οποίο μηδενίζεται στιγμιαία η ταχύτητα του σωματιδίου.

Μονάδες 5

Δ3) Να υπολογίσετε το μέτρο της αρχικής ταχύτητας $\overline{u_0}$ καθώς και τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα του σωματιδίου μηδενίζεται στιγμιαία.

Μονάδες 8

Δ4) Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή της διαφοράς δυναμικού μεταξύ των πλακών, ώστε το σωματίδιο να φτάνει πάντα στην αρνητική πλάκα, αν οι πλάκες απέχουν σε κάθε περίπτωση απόσταση $d = 10 \text{ cm}$.

Μονάδες 7

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και οι βαρυτικές δυνάμεις δε λαμβάνονται υπόψη.

23. 21163

ΘΕΜΑ Δ

Φορτισμένο σωματίδιο μάζας 10^{-10} kg και φορτίου 10^{-10} C επιταχύνεται από την ηρεμία από διαφορά δυναμικού $V = 200 \text{ V}$ και στη συνέχεια εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που σχηματίζεται μεταξύ δύο οριζοντίων μεταλλικών πλακών κάθετα στις δυναμικές γραμμές αυτού του δεύτερου πεδίου. Η ένταση του δεύτερου ηλεκτροστατικού πεδίου είναι 2000 N/C και το μήκος των παράλληλων φορτισμένων πλακών είναι $L = 10 \text{ cm}$. Να υπολογίσετε:

Δ1) Το μέτρο της ταχύτητας εισόδου του φορτισμένου σωματιδίου στο ηλεκτρικό πεδίο των πλακών.

Μονάδες 5

Δ2) Το χρόνο παραμονής του σωματιδίου στο ηλεκτρικό πεδίο των πλακών.

Μονάδες 5

Δ3) Την κατακόρυφη απόκλιση του φορτισμένου σωματιδίου κατά την έξοδό του από το ηλεκτρικό πεδίο των πλακών.

Μονάδες 7

Δ4) Την ταχύτητα εξόδου του φορτισμένου σωματιδίου από το ηλεκτρικό πεδίο των πλακών.

Μονάδες 8

Η βαρύτητα αγνοείται και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

24. 21170

ΘΕΜΑ Δ

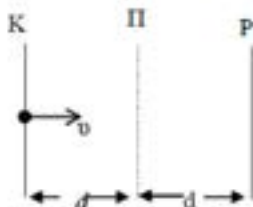
Επίπεδη μεταλλική πλάκα Κ έχει δυναμικό $V_0 = -100 \text{ V}$. Σε απόσταση $d = 10 \text{ cm}$ από το Κ τοποθετείται μεταλλικό πλέγμα Π, παράλληλα προς το Κ, που έχει δυναμικό μηδέν. Μεταξύ των Κ και Π το ηλεκτρικό πεδίο θεωρείται ομογενές. Ένα ηλεκτρόνιο εκπέμπεται από το Κ χωρίς αρχική ταχύτητα, φθάνει στο Π και το διαπερνά. Η μάζα του ηλεκτρονίου είναι $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ και το φορτίο του είναι $e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$. Να θεωρήσετε ότι $\frac{1,6}{9,1} = 0,18$.



Δ1) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα, σε βαθμολογημένους άξονες, του τετραγώνου της ταχύτητας του ηλεκτρονίου σε συνάρτηση με την απόσταση x από το ηλεκτρόδιο Κ ($v^2 = f(x)$), μέχρι το ηλεκτρόνιο να φτάσει στο Π.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογιστούν η μέγιστη ταχύτητα με την οποία το ηλεκτρόνιο φθάνει στο πλέγμα Π και ο χρόνος που χρειάζεται γι' αυτό.

Μονάδες 6

Σε απόσταση $d = 10 \text{ cm}$ από το πλέγμα Π, τοποθετούμε μία μεταλλική πλάκα P παράλληλα σε αυτό, η οποία έχει επίσης αρνητικό δυναμικό $V = 2V_0$. Το ηλεκτρόνιο που εκπέμπεται από το Κ όταν διαπερνά το πλέγμα Π κατευθύνεται προς την πλάκα P. Μεταξύ των Π και P το ηλεκτρικό πεδίο θεωρείται επίσης ομογενές.

Δ3) Θα φθάσει το ηλεκτρόνιο στην πλάκα P;

Μονάδες 6

Δ4) Ποια είναι η τιμή του δυναμικού που πρέπει να έχει η πλάκα P ώστε το ηλεκτρόνιο μόλις να φτάνει σε αυτή;

Μονάδες 7

25. 21175

ΘΕΜΑ Δ

Σε ένα διαστημόπλοιο (στο οποίο η βαρυτική δύναμη είναι αμελητέα) πραγματοποιούνται πειράματα με έναν επίπεδο πυκνωτή, η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του οποίου είναι $d = 4 \text{ cm}$. Ο πυκνωτής φορτίζεται από πηγή σταθερής τάσης $V = 4000 \text{ V}$.

Α1) Να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου στο εσωτερικό του πυκνωτή.

Μονάδες 6

Σωματίδιο με μάζα $m = 1,6 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ και ηλεκτρικό φορτίο $q = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ αφήνεται με μηδενική αρχική ταχύτητα πολύ κοντά στο θετικά φορτισμένο οπλισμό του πυκνωτή.

Α2) Να υπολογιστεί η επιτάχυνση του σωματιδίου.

Μονάδες 6

Α3) Να υπολογιστεί η απόσταση που έχει διανύσει το σωματίδιο όταν το μέτρο της ταχύτητάς του είναι $v = \frac{\sqrt{10}}{5} \text{ m/s}$.

Μονάδες 6

Το διαστημόπλοιο επιστρέφει στην επιφάνεια της γης. Ο πυκνωτής παραμένει συνδεδεμένος με την πηγή και οι οπλισμοί του είναι οριζόντιοι. Ο θετικός οπλισμός βρίσκεται κάτω και ο αρνητικός οπλισμός πάνω από το θετικό. Το σωματίδιο αφήνεται ξανά με μηδενική ταχύτητα πολύ κοντά στο θετικό οπλισμό του πυκνωτή.

Α4) Να υπολογιστεί η απόσταση που θα έχει διανύσει το σωματίδιο όταν το μέτρο της ταχύτητάς του είναι $v = \frac{\sqrt{10}}{5} \text{ m/s}$.

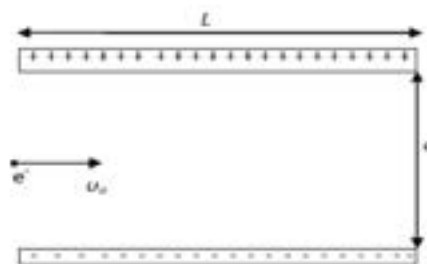
Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της γης $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα σε κάθε περίπτωση θεωρείται αμελητέα.

26. 21182

ΘΕΜΑ Δ

Δύο οριζόντιες μεταλλικές πλάκες έχουν μήκος $L = 4 \text{ cm}$, απέχουν απόσταση $d = 1,6 \text{ cm}$ ενώ η μεταξύ τους διαφορά δυναμικού είναι $V = 90 \text{ V}$. Ένα ηλεκτρόνιο εισέρχεται στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται μεταξύ των πλακών με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10^7 \text{ m/s}$ που είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου και εξέρχεται από αυτό. Να υπολογίσετε:



Α1) το χρόνο για τον οποίο το ηλεκτρόνιο θα κινείται εντός του πεδίου.

Μονάδες 5

Α2) την απόσταση από τη θετικά φορτισμένη μεταλλική πλάκα στην οποία πρέπει να εισέλθει το ηλεκτρόνιο ώστε να βγει οριακά από το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 7

Α3) τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων εισόδου και εξόδου του ηλεκτρονίου από το πεδίο.

Μονάδες 6

Α4) τη μεταβολή της ορμής του ηλεκτρονίου κατά την προηγούμενη κίνησή του.

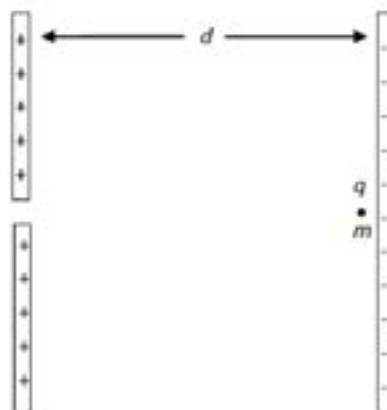
Μονάδες 7

Δίνεται η μάζα του ηλεκτρονίου $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ και το φορτίο του $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Κατά την κίνηση του ηλεκτρονίου να αγνοήσετε τη δύναμη του βάρους του.

27. 21186

ΘΕΜΑ Δ

Δύο φορτισμένες κατακόρυφες μεταλλικές πλάκες διατηρούνται με κάποιο μηχανισμό σε σταθερή μεταξύ τους απόσταση $d = 20 \text{ cm}$, ενώ μεταξύ τους επικρατεί διαφορά δυναμικού $V = 2000 \text{ V}$. Σε κάποιο σημείο, μέσα στο ομογενές πεδίο που δημιουργείται μεταξύ των πλακών, και κοντά στην αρνητικά φορτισμένη πλάκα, αφήνεται ελεύθερο ένα σωματίδιο που με φορτίο $q = -2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ και μάζα $m = 0,2 \text{ g}$. Στη θετικά φορτισμένη μεταλλική πλάκα υπάρχει μικρό άνοιγμα που όμως δεν επηρεάζει το πεδίο.



Δ1) Ποιο είναι το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σωματίδιο και το μέτρο της επιτάχυνσης που αποκτά;

Μονάδες 6

Δ2) Με ποια ταχύτητα θα βγει το σωματίδιο από το άνοιγμα που φέρει η θετικά φορτισμένη πλάκα;

Μονάδες 6

Δ3) Ας υποθέσουμε ότι στον πυκνωτή δεν ασκούνται δυνάμεις από τη βαρύτητα, το δάπεδο ή άλλα σώματα που δεν εικονίζονται στο σχήμα. Ένας μαθητής Α υποστηρίζει ότι το σύστημα πυκνωτής – σωματίδιο είναι μονωμένο άρα θα πρέπει να διατηρείται η ορμή. Ένας μαθητής Β διαφωνεί, με βασικό επιχείρημα ότι το σωματίδιο ενώ αρχικά δεν έχει ορμή, καταλήγει εκτός του πεδίου με ορμή διαφορετική του μηδενός. Με ποια άποψη από τις δύο συμφωνείτε; Πως θα υποστηρίζατε την άποψή σας;

Μονάδες 6

Δ4) Από το ίδιο σημείο που αφήσαμε προηγουμένως το αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο, εκτοξεύουμε τώρα ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο με φορτίο διπλάσιο κατά απόλυτη τιμή και με τη μισή μάζα σε σχέση με το αρχικό σωματίδιο. Να υπολογίσετε την ελάχιστη ταχύτητα με την οποία πρέπει να γίνει η εκτόξευση ώστε το δεύτερο σωματίδιο οριακά να διαφύγει από το ηλεκτρικό πεδίο μέσω του ανοίγματος στη θετική πλάκα.

Μονάδες 7

Κατά την κίνηση των σωματιδίων να αγνοήσετε τη δύναμη του βάρους και να θεωρήσετε ότι το ηλεκτρικό πεδίο εκτείνεται μόνο μεταξύ των μεταλλικών πλακών.

5.2 ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

1. 21256

B.2 Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο q_1 βρίσκεται σε απόσταση 10 cm από σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q_2 = 3 \cdot 10^{-6}$ C. Το σύστημα των δύο φορτίων έχει ηλεκτρική δυναμική ενέργεια U_1 . Αλλάζουμε το φορτίο q_2 με ένα νέο φορτίο $q_2' = 10^{-6}$ C και αυξάνουμε τη μεταξύ τους απόσταση στο διπλάσιο, οπότε το σύστημα των φορτίων q_1 και q_2' έχει ηλεκτρική δυναμική ενέργεια U_2 .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο λόγος των ενεργειών U_1/U_2 θα ισούται με:

- α. 2/3 β. 3/2 γ. 6

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

2. 21274

ΘΕΜΑ Β

B.1 Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q = 1 \mu\text{C}$ βρίσκεται σε ένα σημείο ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από άλλο ακίνητο και σημειακό ηλεκτρικό φορτίο. Στο σημείο που βρίσκεται το σωματίδιο με ηλεκτρικό φορτίο q το δυναμικό έχει τιμή $V = -10^4$ V, ενώ το φορτίο q έχει κινητική ενέργεια $K = 0,004$ J.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το σωματίδιο με φορτίο q :

- α. Δε μπορεί να φτάσει στο άπειρο.
β. Θα φτάσει στο άπειρο με κινητική ενέργεια 0,014 J.
γ. Θα φτάσει στο άπειρο με κινητική ενέργεια 0,006 J.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

3. 21280

ΘΕΜΑ Β

Β.1 Εξετάζουμε την κίνηση δύο φορτισμένων σημειακών σωμάτων τα οποία συγκρατούνται σε απόσταση d σε λείο οριζόντιο δάπεδο κατασκευασμένο από κάποιο μονωτικό υλικό σε δύο περιπτώσεις:

Περίπτωση Ι: Τα δύο σώματα αφήνονται ταυτόχρονα από την ηρεμία.

Περίπτωση ΙΙ: Αφήνεται μόνο ένα από τα δύο σώματα ελεύθερο να κινηθεί ενώ το άλλο συγκρατείται ακίνητο στην αρχική του θέση.

Α) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για την ολική μηχανική ενέργεια και την ολική ορμή του συστήματος των δύο φορτισμένων σημειακών σωμάτων ισχύει:

- α. τα δύο φυσικά μεγέθη διατηρούνται και στις δύο περιπτώσεις
- β. η ολική μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται και στις δύο περιπτώσεις ενώ η ολική ορμή διατηρείται μόνο στην περίπτωση Ι
- γ. η ολική μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται και στις δύο περιπτώσεις ενώ η ολική ορμή διατηρείται μόνο στην περίπτωση ΙΙ

Μονάδες 4

Β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

4. 21281

ΘΕΜΑ Β

Β.1 Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q = 2 \mu\text{C}$ όταν βρίσκεται σε ένα σημείο ηλεκτροστατικού πεδίου που έχει δυναμικό $V = -2 \cdot 10^4 \text{ V}$ έχει κινητική ενέργεια K . Το σημειακό ηλεκτρικό φορτίο φτάνει σε άπειρη απόσταση έχοντας κινητική ενέργεια $0,07 \text{ J}$.

Α) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για την κινητική ενέργεια K ισχύει:

- α. $K = 0,11 \text{ J}$.
- β. $K = 0,28 \text{ J}$
- γ. $K = 0,03 \text{ J}$

Μονάδες 4

Β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

5. 21287

B.2 Ποζιτρόνιο (ένα σωματίδιο που φέρει θετικό φορτίο q), κατευθύνεται προς ένα ακίνητο πυρήνα φορτίου Q . Το ποζιτρόνιο πριν αρχίσει να αλληλεπιδρά με τον πυρήνα έχει ταχύτητα μέτρου V . Ο πυρήνας έχει πολύ μεγαλύτερη μάζα από το ποζιτρόνιο, οπότε πρακτικά θα παραμένει σε ηρεμία και όταν αλληλεπιδρά με το ποζιτρόνιο. Η ταχύτητα του ποζιτρονίου γίνεται η μισή, δηλαδή $V/2$, όταν η απόσταση ποζιτρονίου - πυρήνα είναι d , ενώ η ελάχιστη απόσταση του ποζιτρονίου από τον πυρήνα είναι $d_{\min}$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η σχέση που συνδέει τις αποστάσεις $d_{\min}$ και d είναι :

α. $d_{\min} = 0,25 d$

β. $d_{\min} = 0,5 d$

γ. $d_{\min} = 0,75 d$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

6. 21301

B.2 Δύο σώματα, το ένα με μάζα m_1 και θετικό φορτίο q_1 και το δεύτερο με μάζα $m_2 = 4 \cdot m_1$ και αρνητικό φορτίο q_2 , βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και αρχικά ηρεμούν. Τα δύο σώματα αφήνονται την ίδια στιγμή ελεύθερα. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή οι κινητικές ενέργειες των σωμάτων (1) και (2) είναι K_1 και K_2 αντίστοιχα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο λόγος των κινητικών ενεργειών K_1 και K_2 των δύο σωμάτων είναι:

α. $\frac{K_1}{K_2} = 1$

β. $\frac{K_1}{K_2} = 2$

γ. $\frac{K_1}{K_2} = 4$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

7. 21306

ΘΕΜΑ Β

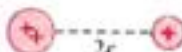
B.1 Στο παρακάτω σχήμα εμφανίζονται τέσσερα ζεύγη σημειακών φορτίων. Το συμβολο (+) παριστάνει δεδομένη ποσότητα ηλεκτρικού φορτίου.



(1)



(2)



(3)



(4)

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τις ηλεκτρικές δυναμικές ενέργειες των τεσσάρων συστημάτων φορτίων ισχύει:

α. $U_1 = U_3 < U_2 = U_4$

β. $U_1 < U_3 < U_2 = U_4$

γ. $U_1 = U_3 < U_2 < U_4$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

8. 21341

B.2 Δύο σωματίδια Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 και m_2 και θετικά φορτία q_1 και q_2 αντίστοιχα συγκρατούνται ακίνητα πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό δάπεδο, σε τέτοιες θέσεις ώστε η μεταξύ τους απόσταση να είναι r . Αν τα σωματίδια αφεθούν ταυτόχρονα ελεύθερα αποκτούν ταχύτητες μέτρου $u_1 = 4 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s}$ και $u_2 = 2 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s}$ αντίστοιχα όταν η μεταξύ τους απόσταση έχει γίνει $4 \cdot r$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο λόγος των κινητικών ενεργειών των δύο σωματιδίων, όταν βρίσκονται σε απόσταση $4 \cdot r$ θα είναι ίσος με:

$$\alpha. \frac{K_1}{K_2} = \frac{1}{2} \quad \beta. \frac{K_1}{K_2} = 2 \quad \gamma. \frac{K_1}{K_2} = 1$$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

9. 21347

B.2 Δύο σωματίδια Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 και m_2 και θετικά φορτία q_1 και q_2 αντίστοιχα συγκρατούνται ακίνητα πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό δάπεδο, σε τέτοιες θέσεις ώστε η μεταξύ τους απόσταση να είναι r . Αν το Σ_1 συγκρατηθεί ακίνητο και το Σ_2 αφεθεί ελεύθερο να κινηθεί, θα φτάσει στο άπειρο με ταχύτητα μέτρου $u_2 = 2 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s}$. Αν αφήνεται το Σ_1 ελεύθερο συγκρατώντας το Σ_2 ακίνητο, αυτό θα έφτανε στο άπειρο με ταχύτητα $u_1 = 4 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s}$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο λόγος των μαζών των δύο σωματιδίων θα είναι ίσος με:

$$\alpha. \frac{m_1}{m_2} = 2 \quad \beta. \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{4} \quad \gamma. \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

10. 21358

B.2 Δύο φορτισμένα σωματίδια, εντελώς όμοια, συγκρατούνται αρχικά ακίνητα σε απόσταση r και η δυναμική ενέργεια ηλεκτρικής αλληλεπίδρασης του συστήματος των δύο σωματιδίων είναι U . Αφήνουμε ταυτόχρονα ελεύθερα τα δύο σωματίδια να κινηθούν εξαιτίας των αλληλεπιδράσεων που ασκεί το ένα στο άλλο, χωρίς να παίζουν κάποιο ρόλο οι τριβές ή η βαρυτική δύναμη.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Όταν η μεταξύ τους απόσταση είναι διπλάσια της αρχικής ($r' = 2 \cdot r$), η κινητική ενέργεια κάθε σωματιδίου είναι K και ισχύει:

$$\alpha. K = U \quad \beta. K = \frac{U}{4} \quad \gamma. K = 4 \cdot U$$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

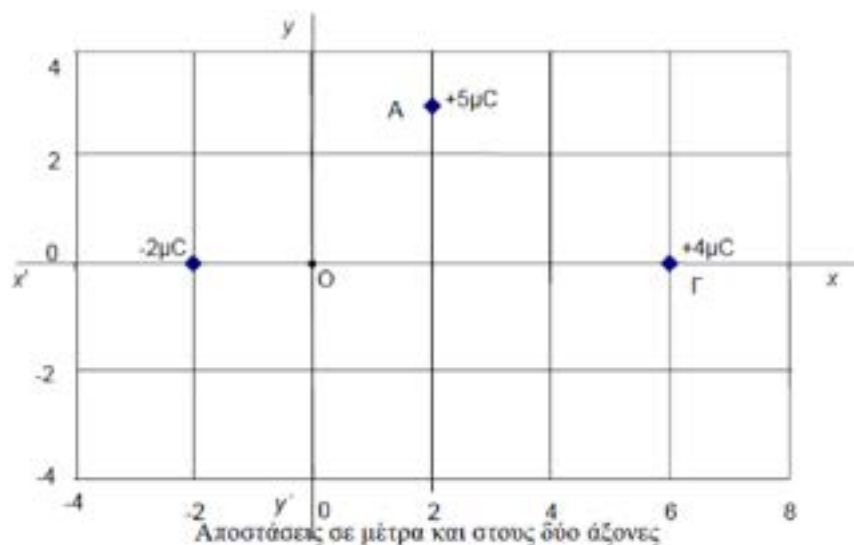
Μονάδες 9

4ο ΘΕΜΑ ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

1. 21042

ΘΕΜΑ Δ

Ακτινοποιούμε τρία σημειακά ηλεκτρικά φορτία, στις θέσεις που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα, πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο κατασκευασμένο από κάποιο μονωτικό υλικό.



Δ1) Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια του συστήματος των φορτίων.

Μονάδες 8

Δ2) Να υπολογίσετε το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά τη μετακίνηση του φορτίου που βρίσκεται στη θέση Α του σχήματος, σε άπειρη απόσταση.

Μονάδες 8

Δ3) Στη συνέχεια, και στο σύστημα των δύο ηλεκτρικών φορτίων που έχουν μείνει, αποφασίζουμε να μετακινήσουμε προς τα δεξιά το φορτίο που είναι στη θέση Γ (και έχει μάζα 0,01 g) κατά 8 m μέχρι να βρεθεί σε μια νέα θέση Δ, επίσης στον οριζόντιο άξονα x'x. Αν το ηλεκτρικό αυτό φορτίο όταν βρεθεί στη θέση Δ έχει ταχύτητα $v = 10 \text{ m/s}$, ποιο είναι το έργο που απαιτείται για αυτή τη μετακίνηση;

Μονάδες 9

$$\text{Δίνεται } k_C = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}.$$

4^ο ΘΕΜΑ – ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

4. 21065

ΘΕΜΑ Δ

Δύο φορτισμένα σωματίδια έχουν μάζες $m_1 = 0.2 \text{ kg}$, $m_2 = 0.3 \text{ kg}$ και φορτία $q_1 = +\frac{7}{5} \cdot 10^{-4} \text{ C}$,

$q_2 = +\frac{1}{6} \cdot 10^{-4} \text{ C}$ αντίστοιχα. Το σωματίδιο (2) αρχικά συγκρατείται ακίνητο, ενώ το (1) εκτοξεύεται από το άπειρο, με ταχύτητα μέτρου v_0 , προς το σωματίδιο (2). Τη χρονική στιγμή t_1 η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σωματιδίων είναι ίση με $U_1 = 210 \text{ J}$ και η ταχύτητα του σωματιδίου (1) είναι $v_1 = 100 \text{ m/s}$.

A1) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας v_0 και την απόσταση των δύο σωματιδίων τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή t_1 το σωματίδιο (2) αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί.

A2) Να περιγράψετε το είδος της κίνησης που θα κάνουν τα δύο σωματίδια μετά την χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 5

A3) Να υπολογίσετε την ελάχιστη απόσταση στην οποία θα πλησιάσουν τα δύο σωματίδια, καθώς και το μέτρο της ταχύτητας των δύο σωματιδίων τη στιγμή που η απόσταση γίνεται ελάχιστη.

Μονάδες 8

A4) Τι μέγιστη ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σωματιδίων.

Μονάδες 6

Δίνεται ότι $k_e = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$. Η αντίσταση του αέρα και η βαρυτική δύναμη θεωρούνται αμελητέες.

5. 21070

ΘΕΜΑ Δ

Σημειακό σωματίδιο (1) με ηλεκτρικό φορτίο $q_1 = 10^{-4} \text{ C}$ είναι ακλόνητα στερεωμένο σε σημείο οριζόντιου δαπέδου κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό. Σημειακό σωματίδιο (2) με ηλεκτρικό φορτίο $q_2 = -10^{-5} \text{ C}$ και μάζα $m = 0.2 \text{ g}$ βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο δάπεδο σε σημείο Α που απέχει απόσταση $r = 9 \text{ m}$ από το σωματίδιο (1).

A1) Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σημειακών φορτίων, όταν απέχουν απόσταση r .

Μονάδες 6

A2) Σε ποια απόσταση από το σωματίδιο (1) θα φτάσει το σωματίδιο (2) αν εκτοξευτεί με ταχύτητα μέτρου $v = 50\sqrt{2} \text{ m/s}$ και κατεύθυνσης αντίθετης από την κατεύθυνση στην οποία βρίσκεται το σωματίδιο (1).

Μονάδες 6

A3) Ποιο θα έπρεπε να ήταν το μέτρο της ταχύτητας του σωματιδίου (2) ώστε να φτάσει στο άπειρο με μηδενική ταχύτητα;

Μονάδες 6

Επαναφέρουμε το σωματίδιο (2) στο σημείο Α και το εκτοξεύουμε ξανά με ταχύτητα μέτρου $v = 50\sqrt{2} \text{ m/s}$ κατεύθυνσης αντίθετης από την κατεύθυνση στην οποία βρίσκεται το σωματίδιο (1). Αυτή τη φορά το στήριγμα που κρατούσε το σωματίδιο (1) ακλόνητα στερεωμένο σπάει ταυτόχρονα με την εκτόξευση του σωματιδίου (2), οπότε το σωματίδιο (1) μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Η μάζα του σωματιδίου (1) είναι ίση με τη μάζα του σωματιδίου (2).

A4) Να βρεθεί η μέγιστη απόσταση στην οποία μπορούν να φτάσουν τα δύο σωματίδια.

Μονάδες 7

Τριβές δεν υπάρχουν, η βαρύτητα δεν παίζει ρόλο, ενώ η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Δίνεται: $k_e = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$.

4^ο ΘΕΜΑ – ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

6. 21076

ΘΕΜΑ Α

Δύο σφαιρίδια Σ1 και Σ2, τα οποία θεωρούμε σημειακά σώματα έχουν μάζες $m_1 = 0,1 \text{ kg}$ και $m_2 = 0,3 \text{ kg}$ αντίστοιχα και ηλεκτρικά φορτία $q_1 = 10^{-5} \text{ C}$ και $q_2 = 10^{-5} \text{ C}$ αντίστοιχα. Τα δύο σφαιρίδια βρίσκονται σε λείο οριζόντιο επίπεδο, κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό.

A1) Να υπολογίσετε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτισμένων σφαιριδίων όταν το Σ1 βρίσκεται σε απόσταση $r = 18 \text{ m}$ από το Σ2.

Μονάδες 5

Φέρουμε το Σ1 σε πολύ μεγάλη (άπειρη) απόσταση από το Σ2 και το εκτοξεύουμε με ταχύτητα μέτρου $u_1 = 12 \text{ m/s}$ στην κατεύθυνση που βρίσκεται το Σ2, ενώ διατηρούμε το Σ2 ακίνητο με κάποιο μηχανισμό.

A2) Να υπολογίσετε την ελάχιστη απόσταση από το Σ2 στην οποία μπορεί να φτάσει το Σ1.

Μονάδες 6

Φέρουμε το Σ1 ξανά σε πολύ μεγάλη (άπειρη) απόσταση από το Σ2 και το εκτοξεύουμε με ταχύτητα μέτρου $u_1 = 12 \text{ m/s}$ στην κατεύθυνση που βρίσκεται το Σ2, ενώ ταυτόχρονα αφήνουμε το Σ2 ελεύθερο να κινηθεί στο επίπεδο χωρίς τριβές.

A3) Να βρεθεί η ελάχιστη απόσταση στην οποία μπορούν να πλησιάσουν τα δύο σφαιρίδια.

Μονάδες 7

A4) Κάποια χρονική στιγμή, και ενώ το Σ2 είναι ελεύθερο να κινείται χωρίς τριβές, παρατηρούμε ότι το Σ1 έχει ταχύτητα μέτρου $u'_1 = 3 \text{ m/s}$ με κατεύθυνση αντίθετη της αρχικής ταχύτητάς του. Να βρεθεί εκείνη τη χρονική στιγμή, η απόσταση μεταξύ των δύο σφαιριδίων.

Μονάδες 7

Δίνεται: $k_C = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$, και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

7. 21077

ΘΕΜΑ Α

Δύο σφαιρίδια Σ1 και Σ2, τα οποία θεωρούμε σημειακά σώματα έχουν μάζες $m_1 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$ και $m_2 = 10^{-2} \text{ kg}$ αντίστοιχα και ηλεκτρικά φορτία $q_1 = \frac{10^{-4}}{3} \text{ C}$ και $q_2 = -\frac{10^{-4}}{3} \text{ C}$ αντίστοιχα. Τα δύο σφαιρίδια βρίσκονται σε λείο οριζόντιο δάπεδο, κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό.

A1) Να υπολογίσετε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτισμένων σφαιριδίων όταν η μεταξύ τους απόσταση είναι $r = 0,2 \text{ m}$.

Μονάδες 5

Ενώ τα σφαιρίδια βρίσκονται σε απόσταση $r = 0,2 \text{ m}$, κρατάμε το Σ1 ακίνητο και εκτοξεύουμε το Σ2 με ταχύτητα μέτρου $v = 10\sqrt{5} \text{ m/s}$ σε κατεύθυνση αντίθετη από τη θέση στην οποία βρίσκεται το Σ1.

A2) Να υπολογίσετε τη μέγιστη απόσταση από το Σ1 στην οποία μπορεί να φτάσει το Σ2.

Μονάδες 6

A3) Ποιο είναι το μέτρο της ταχύτητας την οποία θα έπρεπε να δώσουμε στο Σ2 από την απόσταση των $r = 0,2 \text{ m}$, ώστε το Σ2 να φτάσει στο άπειρο με μηδενική ταχύτητα, ενώ το Σ1 διατηρείται ακίνητο;

Μονάδες 7

A4) Επαναφέρουμε τα δύο φορτία στην αρχική τους απόσταση $r = 0,2 \text{ m}$, και εκτοξεύουμε το Σ2 με ταχύτητα μέτρου $u_2 = 20 \text{ m/s}$ όπως στο σχήμα, ενώ αφήνουμε το Σ1 ελεύθερο να κινηθεί στο λείο οριζόντιο επίπεδο. Κάποια στιγμή η ταχύτητα του Σ2 έχει μέτρο $u'_2 = 8 \text{ m/s}$ και ίδια κατεύθυνση με τη u_2 . Να βρείτε τη δυναμική ενέργεια που έχουν τότε τα δύο σφαιρίδια.



Μονάδες 7

Δίνεται: $k_C = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$, και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

4^ο ΘΕΜΑ – ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

9. 21083

ΘΕΜΑ Α

Τρία σημειακά σώματα Σ1, Σ2 και Σ3 βρίσκονται σε ευθεία, στις θέσεις Α, Β και Γ ενός οριζοντίου μονωτικού επιπέδου μεγάλων διαστάσεων. Για τις μεταξύ τους αποστάσεις ισχύει $AB = BG = 3 \text{ m}$. Οι μάζες των σωμάτων είναι $m_1 = m_2 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$, $m_3 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$, ενώ για τα φορτία τους ισχύει $q_1 = q_2 = q_3 = 10^{-4} \text{ C}$.



Α1) Να υπολογιστεί η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών φορτίων.

Μονάδες 6

Α2) Ποιο ή ποια από τα φορτία του παραπάνω συστήματος δέχεται μηδενική συνισταμένη δύναμη όταν βρίσκονται στις θέσεις που έχουν τοποθετηθεί αρχικά; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

Α3) Αφήνουμε τα φορτία Σ1 και Σ3 ελεύθερα να κινηθούν ενώ το Σ2 παραμένει στην αρχική του θέση. Να βρείτε τα μέτρα των ταχυτήτων τους όταν θα έχουν φτάσει σε πολύ μεγάλη (άπειρη) απόσταση.

Μονάδες 8

Επαναφέρουμε τα φορτία στις αρχικές τους θέσεις. Ακινητοποιούμε τα Σ1 και Σ3 στις θέσεις Α και Γ και τα κρατάμε σταθερά σε αυτές και εκτοξεύουμε το Σ2 με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $u_0 = 20\sqrt{21} \text{ m/s}$ (σε διεύθυνση διαφορετική από την ευθεία στην οποία βρίσκονται τα τρία φορτία).

Α4) Ποια είναι η ταχύτητα με την οποία το Σ2 φτάνει στο άπειρο;

Μονάδες 7

Δίνεται $k_c = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$. Η επίδραση της βαρύτητας, οι τριβές και η αντίσταση του αέρα θεωρούνται αμελητέα.

10. 21087

ΘΕΜΑ Α

Δύο σημειακά φορτισμένα σώματα με φορτία $q_1 = q_2 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ βρίσκονται στις θέσεις Α και Β, πάνω σε οριζόντιο μονωμένο επίπεδο μεγάλων διαστάσεων, για τις οποίες ισχύει $AB = 3 \text{ m}$. Η μάζα του σώματος που βρίσκεται στο σημείο Α είναι $m = 0,2 \text{ kg}$.



Α1) Να βρείτε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων.

Μονάδες 6

Α2) Να βρεθεί η τιμή του φορτίου q_3 τρίτου σημειακού φορτισμένου σώματος, το οποίο πρέπει να τοποθετηθεί στο σημείο Γ της ευθείας ΑΒ, για το οποίο ισχύει $BG = 3 \text{ m}$, ώστε η ολική δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών σωμάτων να είναι μηδενική.

Μονάδες 6

Α3) Να εξετάσετε αν σε κάποιο από τα φορτία q_1 , q_2 και q_3 η συνισταμένη δύναμη από τα άλλα είναι μηδέν στις θέσεις Α, Β και Γ αντίστοιχα.

Μονάδες 6

Ακινητοποιούμε τα φορτία q_2 και q_3 στις θέσεις Β και Γ και αφήνουμε το q_1 ελεύθερο να κινηθεί.

Α4) Αφού αιτιολογήσετε γιατί το φορτίο q_1 μπορεί να φτάσει στο άπειρο (δηλαδή σε πολύ μεγάλη απόσταση από τα άλλα δύο φορτία), να βρείτε την ταχύτητά του όταν φτάνει στο άπειρο.

Μονάδες 7

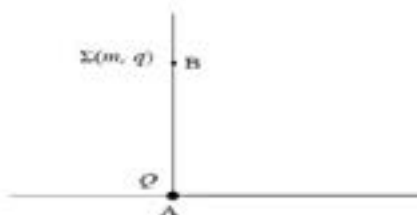
Δίνεται $k_c = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$. Η επίδραση της βαρύτητας, οι τριβές και η αντίσταση του αέρα θεωρούνται αμελητέα.

4^ο ΘΕΜΑ – ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

13. 21099

ΘΕΜΑ Α

Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $Q = 4 \mu\text{C}$ βρίσκεται σταθερά στερεωμένο στο σημείο Α οριζόντιου μονωτικού διαπέδου. Σε σημείο Β που βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφο με το φορτίο Q και σε απόσταση $(AB) = 20 \text{ cm}$ από αυτό, αφήνουμε ελεύθερο ένα σημειακό φορτισμένο σώμα Σ , όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σώμα Σ έχει μάζα $m = 20 \text{ g}$ και ηλεκτρικό φορτίο $q = 2 \mu\text{C}$. Να θεωρήσετε μηδενική την αντίσταση του αέρα.



Α1) Να υπολογίσετε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος: σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q - σημειακό φορτισμένο σώμα Σ , όταν το Σ βρίσκεται στο σημείο Β.

Μονάδες 5

Α2) Να βρείτε τη κατεύθυνση προς την οποία θα κινηθεί το σώμα Σ , όταν το αφήσουμε ελεύθερο στο σημείο Β.

Μονάδες 6

Το σώμα Σ μετακινείται «αυθόρμητα» λόγω της αλληλεπίδρασής του με το φορτίο Q . Για μετακίνηση του σώματος Σ κατά $d = 10 \text{ cm}$, από το σημείο Β όπου το αφήσαμε ελεύθερο, να υπολογίσετε:

Α3) Τη μεταβολή της ηλεκτρικής δυναμικής ενέργειας του συστήματος: σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q - σημειακό φορτισμένο σώμα Σ .

Μονάδες 7

Α4) Την ταχύτητα που θα έχει το φορτισμένο σώμα Σ στο τέλος της μετακίνησης αυτής.

Μονάδες 7

Δίνονται: η ηλεκτρική σταθερά $k_c = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

14. 21122

ΘΕΜΑ Α

Δύο σωματίδια καθένα από τα οποία έχει φορτίο Q και μάζα m συνδέονται με αβαρές και μη εκτατό (που δεν αλλάζει το μήκος του) νήμα, από κάποιο μονωτικό υλικό με μήκος d . Το νήμα δεν επηρεάζει με οποιονδήποτε τρόπο τις ηλεκτρικές δυνάμεις.

Α1) Υπολογίστε τη δυναμική ενέργεια των δύο φορτίων.

Μονάδες 5

Από πολύ μεγάλη (άπειρη) απόσταση φέρουμε δύο άλλα σωματίδια, επίσης καθένα με φορτίο Q και μάζα m τα οποία συνδέονται με αβαρές μη εκτατό νήμα μήκους d . Τα τέσσερα φορτία τοποθετούνται έτσι ώστε να βρίσκονται στις κορυφές τετραγώνου, πλευράς d .

Α2) Να δείξετε ότι η δυναμική ενέργεια και των του συστήματος των τεσσάρων σημειακών φορτίων που βρίσκονται στις κορυφές του παραπάνω τετραγώνου δίνεται από τη σχέση

$$U = k_c \frac{Q^2}{d} (4 + \sqrt{2}).$$

Μονάδες 7

Α3) Κρατάμε το ένα ζευγάρι από τα φορτία ακίνητο, και αφήνουμε το άλλο να κινηθεί, χωρίς να αφαιρέσουμε το νήμα που τα ενώνει. Να αποδείξετε ότι η ταχύτητα με την οποία θα απομακρύνεται καθένα από τα δύο φορτία θα έχει διεύθυνση κάθετη στο νήμα που τα ενώνει.

Μονάδες 6

Α4) Αν αφήσουμε και τα δύο ζεύγη φορτίων ελεύθερα να κινηθούν, χωρίς να αφαιρέσουμε το νήμα που ενώνει κάθε ζεύγος φορτίων, να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας που θα έχει κάθε σωματίδιο όταν τα δύο ζεύγη φτάσουν σε πολύ μεγάλη (άπειρη) μεταξύ τους απόσταση.

Μονάδες 7

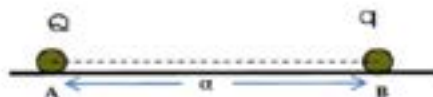
Οι απαντήσεις να δοθούν συναρτήσει των δεδομένων φυσικών ποσοτήτων Q , m , d , k_c . Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις, η αντίσταση του αέρα και οι τριβές παραλείπονται.

4^ο ΘΕΜΑ –ΑΝΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

15. 21126

ΘΕΜΑ Α

Θεωρούμε ακλόνητο σωματίδιο Α που έχει θετικό φορτίο Q . Δεύτερο φορτισμένο σωματίδιο Β, που έχει μάζα m και θετικό φορτίο q , μπορεί να κινείται ελεύθερα στο πεδίο του φορτισμένου σωματιδίου Q . Το επίπεδο στο οποίο βρίσκονται τα δύο σωματίδια είναι λείο και οριζόντιο και κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό.



Το σώμα με φορτίο q τοποθετείται αρχικά σε απόσταση $\alpha = 1 \text{ m}$ από το Α και αφήνεται ελεύθερο.

Δ1) Υπολογίστε την επιτάχυνση του σωματιδίου Β σε απόσταση $x = 2 \text{ m}$ από το Α.

Μονάδες 6

Δ2) Υπολογίστε την ταχύτητα του σωματιδίου Β σε απόσταση $x = 2 \text{ m}$ από το Α.

Μονάδες 7

Κατόπιν, το Β τοποθετείται σε απόσταση $b = 2 \text{ m}$ από το Α και εκτοξεύεται με ταχύτητα $v_0 = 3 \text{ m/s}$ προς το Α.

Δ3) Να περιγράψετε ποιοτικά τα είδη των κινήσεων που θα ακολουθήσει το Β, από την αρχική του θέση, μέχρι να απομακρυνθεί σε πολύ μεγάλη απόσταση από το Α.

Μονάδες 5

Δ4) Υπολογίστε την ελάχιστη απόσταση των δύο σωματιδίων.

Μονάδες 7

Για να διευκολυνθείτε στις πράξεις θεωρήστε ότι $\frac{k_e \cdot Q \cdot q}{m} = 1$.

16. 21143

ΘΕΜΑ Α

Δυο μικρές σφαίρες Α και Β με μάζες $m_A = 1 \text{ g}$ και m_B έχουν ίσα θετικά φορτία $Q = 2 \text{ } \mu\text{C}$ και συγκρατούνται ακίνητες πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό δάπεδο, σε απόσταση $r = 15 \text{ cm}$.

Δ1) Να υπολογιστεί η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δυο σφαιρών όταν βρίσκονται σε απόσταση $r = 15 \text{ cm}$.

Μονάδες 5

Στη συνέχεια αφήνουμε ελεύθερη τη σφαίρα Α να κινηθεί.

Δ2) Να υπολογίσετε την τιμή της αρχικής επιτάχυνσης της σφαίρας.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητάς της, όταν η απόστασή της από τη σφαίρα Β γίνει $r' = 4 \text{ r}$.

Μονάδες 6

Δ4) Αν οι δυο σφαίρες αφήνονταν ταυτόχρονα ελεύθερες θα απομακρύνονταν μεταξύ τους μέχρι η επίδραση της μιας πάνω στη άλλη να είναι αμελητέα. Αν εκείνη τη στιγμή είχαν αποκτήσει ταχύτητες μέτρου v_A και $v_B = 4v_A$, να υπολογίσετε τη μάζα της σφαίρας Β καθώς και την ολική κινητική ενέργεια του συστήματος των δυο σφαιρών όταν θα έχουν απομακρυνθεί μέχρι η επίδραση της μιας πάνω στη άλλη να είναι αμελητέα.

Μονάδες 8

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Η τιμή της ηλεκτρικής σταθεράς είναι

$$k_e = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}.$$

19. 21160

ΘΕΜΑ Α

Ένα σωματίδιο (Σ_1), με μάζα $m_1 = 15 \cdot 10^{-9} \text{ kg}$ και θετικό ηλεκτρικό φορτίο $Q_1 = 4 \text{ } \mu\text{C}$, εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα $u_0 = 400 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ εναντίον άλλου φορτισμένου σωματιδίου (Σ_2), μάζας m_2 και θετικού ηλεκτρικού φορτίου $Q_2 = 2 \cdot Q_1$, το οποίο είναι αρχικά ακίνητο. Τη στιγμή της εκτόξευσης του (Σ_1) η απόσταση είναι αρκετά μεγάλη, ώστε τα δύο φορτία να μην αλληλεπιδρούν.

Α1) Αν το (Σ_2) είναι στερεωμένο, ώστε να παραμένει συνεχώς ακίνητο, να υπολογίσετε την ελάχιστη απόσταση προσέγγισης r_1 μεταξύ των δύο σωματιδίων.

Μονάδες 6

Στην περίπτωση που το (Σ_2) είναι αρχικά ακίνητο, αλλά είναι ελεύθερο να κινηθεί κάτω από την αλληλεπίδραση του με το (Σ_1), γνωρίζουμε ότι αν εκτοξεύσουμε το (Σ_1) με την ίδια ταχύτητα ($u_0 = u_0$) εναντίον του (Σ_2), θα κατάφερνε να το πλησιάσει σε διπλάσια απόσταση ($r_2 = 2 \cdot r_1$) σε σχέση με το προηγούμενο πείραμα. Σε αυτή την περίπτωση να υπολογίσετε:

Α2) τη μάζα του (Σ_2)

Μονάδες 7

Α3) την ταχύτητα των δύο σωματιδίων όταν βρεθούν στην ελάχιστη απόσταση

Μονάδες 6

Α4) το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του (Σ_1) που έχει μεταβιβαστεί ως κινητική ενέργεια στο (Σ_2) όταν τα σωματίδια βρίσκονται στην ελάχιστη απόσταση r_2 .

Μονάδες 6

Να θεωρήσετε ότι οι βαρυτικές δυνάμεις μπορούν να αγνοηθούν και κάθε μορφής αντιστάσεως και τριβές στην κίνηση των σωματιδίων είναι ασήμαντες. Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά

$$k_c = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}.$$

20. 21178

ΘΕΜΑ Α

Ένα σημειακό φορτίο $Q = 4 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ βρίσκεται ακίνητο στην επιφάνεια της Γης, και στην κατακόρυφο που διέρχεται από το Q σε ύψος $h = 0,1 \text{ m}$ από αυτό, κρατείται ακίνητο δεύτερο σημειακό σωματίδιο μάζας $m = 0,1 \text{ kg}$ και φορτίου $q = 10^{-6} \text{ C}$ όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Κάποια στιγμή αφήνουμε ελεύθερο το φορτίο q .

Α1) Να εξηγήσετε γιατί το φορτίο q θα ξεκινήσει να κινείται προς τα επάνω.

Μονάδες 5

Α2) Να υπολογίσετε τη μέγιστη απόσταση, από το φορτίο Q , στην οποία θα φθάσει το q .

Μονάδες 6

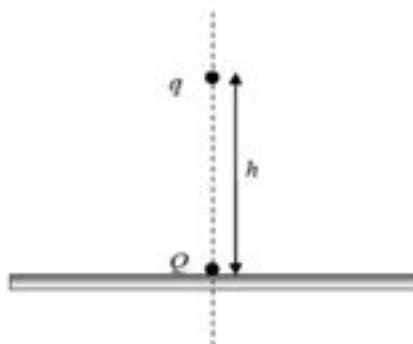
Α3) Σε ποια θέση, κατά την άνοδό του, θα αποκτήσει το φορτίο q την μέγιστη ταχύτητα;

Μονάδες 6

Α4) Υπολογίστε αυτή τη μέγιστη ταχύτητα.

Μονάδες 8

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$, η σταθερά του νόμου του Coulomb $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, και ότι $\sqrt{12,25} = 3,5$.



21. 21184

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σημειακά φορτία $Q_1 = 2 \mu\text{C}$ και $Q_2 = 3 \text{ nC}$, με μάζες $m_1 = 6 \text{ g}$ και $m_2 = 3 \text{ g}$ αντιστοίχως, συγκρατούνται ακίνητα σε απόσταση $d = 3 \text{ cm}$. Κάποια στιγμή τα φορτία αφήνονται ελεύθερα να κινηθούν. Θεωρήστε ότι τα φορτία βρίσκονται σε περιοχή του χώρου που δεν υφίστανται καμία άλλη επίδραση πέρα από την ηλεκτρική δύναμη που ασκεί το ένα στο άλλο. Να υπολογίσετε:

Δ1) Την αρχική ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων. Τι εκφράζει αυτή η ενέργεια;

Μονάδες 5

Δ2) Την αρχική ηλεκτρική δύναμη με την οποία αλληλεπιδρούν τα δύο φορτία, καθώς και την επιτάχυνση που θα αποκτήσει το κάθε σώμα τη στιγμή που θα αφεθούν ελεύθερα.

Μονάδες 7

Δ3) Τη σχέση των ταχυτήτων των δύο φορτίων οποιαδήποτε χρονική στιγμή καθώς αυτά απομακρύνονται.

Μονάδες 6

Δ4) Τις μέγιστες κινητικές ενέργειες που θα αποκτήσουν τα φορτία, καθώς και το που θα συμβεί αυτό.

Μονάδες 7

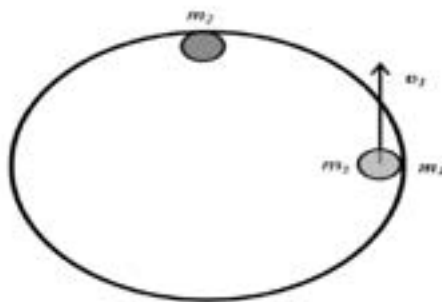
Δίνεται η σταθερά του νόμου του Coulomb $k_e = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$.

ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ -4ο ΘΕΜΑ

1.15955

ΘΕΜΑ Α

Δύο σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 με μάζες $m_1 = 4 \text{ kg}$ και $m_2 = 6 \text{ kg}$ αντίστοιχα μπορούν να κινούνται στο εσωτερικό κυκλικού δακτυλίου ακτίνας $R = 2 \text{ m}$ που είναι ακλόνητα στερεωμένος σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου εικονίζεται στο σχήμα). Οι τριβές μεταξύ των σφαιριδίων και του κυκλικού δακτυλίου θεωρούνται αμελητέες, όπως και οι διαστάσεις τους. Αρχικά το σφαιρίδιο Σ_2 είναι ακίνητο, ενώ το Σ_1 εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με φορά αντίθετη εκείνης των δεικτών του ρολογιού με ταχύτητα, μέτρου $v_1 = 5 \text{ m/s}$. Αν τα σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 συγκρουστούν πλαστικά, να υπολογίσετε :



Α1) Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος μετά την κρούση καθώς και την περίοδο της κίνησης του.

Μονάδες 6

Α2) Την απώλεια της μηχανικής ενέργειας κατά την διάρκεια της πλαστικής κρούσης.

Μονάδες 5

Α3) Σε κάποια άλλη περίπτωση, αλλάζοντας το υλικό των σφαιριδίων, αλλά διατηρώντας τις μάζες τους, τα σφαιρίδια συγκρούονται χωρίς να δημιουργηθεί συσσωμάτωμα. Αν η ταχύτητα της σφαίρας m_2 αμέσως μετά την κρούση είναι 4 m/s , να υπολογίσετε την ταχύτητα της σφαίρας m_1 αμέσως μετά την κρούση. Να ελέγχετε αν στην κρούση αυτή διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών.

Μονάδες 8

Α4) Ποιο είναι το μήκος του τόξου που διανύει το κάθε ένα από τα δύο σώματα μέχρι την επόμενη σύγκρουσή τους;

Μονάδες 6

2. 15961

ΘΕΜΑ Α

Μια βόμβα μάζας $m = 3 \text{ kg}$ βρίσκεται στιγμιαία ακίνητη σε ύψος $H = 500 \text{ m}$ από την επιφάνεια της Γης. Τη στιγμή εκείνη εκρήγνυται σε δύο κομμάτια. Το πρώτο κομμάτι έχει μάζα $m_1 = 2 \text{ kg}$ και εκτοξεύεται οριζόντια με αρχική ταχύτητα $v_1 = 40 \text{ m/s}$.

Α1) Να υπολογίσετε με πόση ταχύτητα εκτοξεύεται το δεύτερο κομμάτι.

Μονάδες 5

Α2) Να υπολογίσετε την ταχύτητα, σε μέτρο και κατεύθυνση, του δεύτερου κομματιού, 6 s μετά από την έκρηξη.

Μονάδες 6

Α3) Ποια χρονική στιγμή φτάνει το κάθε κομμάτι στο έδαφος; Σχολιάστε το αποτέλεσμα.

Μονάδες 6+2

Α4) Εάν το πρώτο κομμάτι φτάνει στο έδαφος στο σημείο Α και το άλλο στο σημείο Β να υπολογίσετε την απόσταση ΑΒ.

Μονάδες 6

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

3.15965

ΘΕΜΑ Α

Ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα περιστροφής έχει τα εξής χαρακτηριστικά: Ύψος πύργου $H = 18 \text{ m}$ (δηλαδή απόσταση από το έδαφος μέχρι το κέντρο της κυκλικής τροχιάς), ακτίνα έλικας $R = 2 \text{ m}$, ενώ πραγματοποιεί 60 περιστροφές ανά λεπτό.

Α1) Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της έλικας.

Μονάδες 5

Στην άκρη της έλικας έχει κολλήσει ένα (σημειακό) κομμάτι λάσπης.

Α2) Να υπολογίσετε τη γραμμική ταχύτητα και την κεντρομόλο επιτάχυνση του κομματιού της λάσπης.

Μονάδες 8

Τη στιγμή που η λάσπη περνάει από το ανώτερο σημείο της τροχιάς της ξεκολλάει κι εγκαταλείπει την έλικα.

Α3) Τι είδους κίνηση θα εκτελέσει;

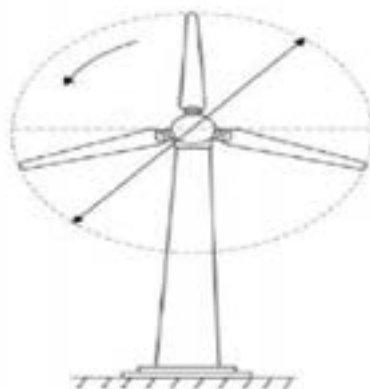
Μονάδες 3

Α4) Μετά από πόσο χρόνο θα φτάσει στο έδαφος και με τι ταχύτητα;

Μονάδες 9

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$. Θεωρήστε $\pi^2 = 10$. Επίσης θεωρήστε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

4.15967

**ΘΕΜΑ Α**

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ σώμα μάζας $m_1 = 0,4 \text{ kg}$ βάλλεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 30 \text{ m/s}$ από ύψος 160 m από το έδαφος. Ταυτόχρονα από το έδαφος βάλλεται κατακόρυφα προς τα πάνω ένα δεύτερο σώμα μάζας $m_2 = 0,1 \text{ kg}$ με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 40 \text{ m/s}$. Όταν το m_2 φτάσει στο μέγιστο ύψος της τροχιάς του, τα δύο σώματα συγκρούονται πλαστικά. Να υπολογίσετε:

Α1) Το μέγιστο ύψος που φτάνει το m_2 και τη χρονική στιγμή t_1 της κρούσης.

Μονάδες 6

Α2) Την ταχύτητα του σώματος m_1 (σε μέτρο και κατεύθυνση, υπολογίζοντας τη γωνία που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας του σώματος m_1 με τον οριζόντιο άξονα) τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 6

Α3) Να αποδείξετε ότι τη χρονική στιγμή που το σώμα μάζας m_2 φτάνει στο μέγιστο ύψος του, το σώμα m_1 βρίσκεται επίσης στο ίδιο ύψος.

Μονάδες 6

Α4) Την ταχύτητα του συσσωματώματος (σε μέτρο και κατεύθυνση, υπολογίζοντας τη γωνία που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας του συσσωματώματος με τον οριζόντιο άξονα) αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 7

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

5.15969

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ αφήνεται από κάποιο ύψος και μετά από 3 s χτυπάει με ταχύτητα μέτρου v_1 στο έδαφος. Το σώμα αναπηδά με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 20 \text{ m/s}$. Καθώς ανεβαίνει και σε ύψος 15 m από το έδαφος, συγκρούεται πλαστικά με άλλο σώμα μάζας $m_2 = 3 \text{ kg}$ που συγκρατείται ακίνητο στο ύψος αυτό, και τη στιγμή της κρούσης απελευθερώνεται. Να υπολογίσετε:

Δ1) την ταχύτητα v_1 καθώς και το αρχικό ύψος από το οποίο αφέθηκε το σώμα m_1 .

Μονάδες 6

Δ2) τη μέση συνισταμένη δύναμη που δέχτηκε το σώμα μάζας m_1 κατά την κρούση του με το έδαφος, εάν ο χρόνος επαφής με αυτό ήταν $0,1 \text{ s}$.

Μονάδες 6

Δ3) την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 7

Δ4) το μέγιστο ύψος από το έδαφος που θα φθάσει το συσσωμάτωμα.

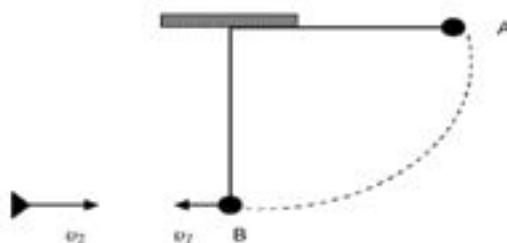
Μονάδες 6

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

6.15971

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ είναι δεμένο στο άκρο νήματος μήκους $l = 1,25 \text{ m}$. Το σώμα αφήνεται από το σημείο Α, με το νήμα οριζόντιο, και διαγράφει το τεταρτοκύκλιο που φαίνεται στο σχήμα. Διερχόμενο από το κατώτερο σημείο της τροχιάς του Β, όπου η ταχύτητά του έχει μέτρο v_1 , συγκρούεται πλαστικά με σώμα μάζας $m_2 = 3 \text{ kg}$ που κινείται με ταχύτητα $\vec{v}_2$



αντίθετης κατεύθυνσης από την $\vec{v}_1$. Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται κινείται με ταχύτητα μέτρου $V = 4 \text{ m/s}$, με κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση της ταχύτητας $\vec{v}_2$. Να υπολογίσετε:

Δ1) Το μέτρο της ταχύτητας v_1 .

Μονάδες 6

Δ2) Την τάση του νήματος καθώς το σώμα m_1 διέρχεται από το σημείο Β.

Μονάδες 7

Δ3) Το μέτρο της ταχύτητας v_2 .

Μονάδες 6

Δ4) Την αύξηση της θερμικής ενέργειας κατά την κρούση.

Μονάδες 6

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

7.15974

ΘΕΜΑ Α

Ένας ξύλινος στόχος μάζας $M = 5 \text{ kg}$ βρίσκεται ακίνητος σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Βλήμα μάζας $m = 0,1 \text{ kg}$ λίγο πριν την κρούση με το στόχο, έχει οριζόντια προς τα δεξιά ταχύτητα με μέτρο 200 m/s . Το βλήμα διαπερνά το στόχο και εξέρχεται από αυτόν με οριζόντια ταχύτητα μέτρου 100 m/s , ομόρροπη της αρχικής του ταχύτητας.

Α1) Να βρεθεί η ταχύτητα την οποία αποκτά ο στόχος αμέσως μετά τη σύγκρουση.

Μονάδες 6

Α2) Να βρεθεί το ποσό της κινητικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμότητα εξ αιτίας της συγκρούσεως.

Μονάδες 6

Υποθέτουμε ότι οι δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ του στόχου και του βλήματος, όταν το βλήμα διαπερνά το στόχο, είναι χρονικά σταθερές.

Α3) Αν ο χρόνος που χρειάστηκε το βλήμα να διαπεράσει το στόχο είναι $\Delta t = 0,01 \text{ s}$, να βρείτε το μέτρο της δύναμης που ασκείται από το βλήμα στο στόχο.

Μονάδες 6

Α4) Ο στόχος βρίσκεται στην άκρη ενός τραπέζιου, οπότε μετά την κρούση εκτελεί οριζόντια βολή. Όταν ο στόχος πέφτει στο δάπεδο, τότε το μέτρο της ταχύτητάς του είναι διπλάσιο από το μέτρο της ταχύτητας που έχει αμέσως μετά τη σύγκρουσή του με το βλήμα. Να βρεθεί το ύψος του τραπεζιού.

Μονάδες 7

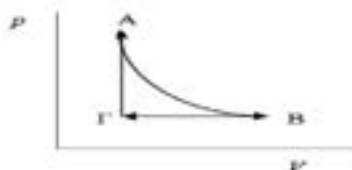
Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της γης $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

8.15978

ΘΕΜΑ Α

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου υφίσταται τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές: $A \rightarrow B$ ισόθερμη εκτόνωση, $B \rightarrow \Gamma$ ισοβαρής συμπίεση και $\Gamma \rightarrow A$ ισόχωρη θέρμανση.

Δίνονται για τις καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας Α και Β: $p_A = 4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, $V_A = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$, $V_B = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$.



Α1) Να βρείτε το έργο που ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος για κάθε μία από τις παραπάνω αντιστρεπτές μεταβολές.

Μονάδες 6

Α2) Για κάθε μία μεταβολή να βρείτε τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου και το ποσό θερμότητας που ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος.

Μονάδες 9

Α3) Εάν μια μηχανή λειτουργεί με το ιδανικό αέριο που εκτελεί τον παραπάνω κύκλο, να βρείτε την απόδοση αυτής της μηχανής.

Μονάδες 5

Α4) Να βρεθεί η απόδοση μιας ιδανικής μηχανής Carnot η οποία λειτουργεί μεταξύ των ίδιων ακραίων θερμοκρασιών.

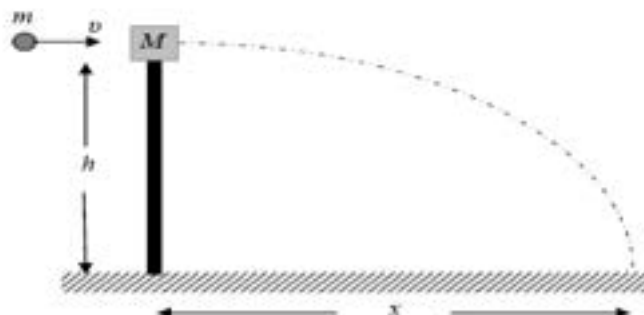
Μονάδες 5

Δίνονται: Για το ιδανικό αέριο η γραμμοατομική ειδική θερμότητα υπό σταθερό όγκο $C_V = \frac{3}{2} R$ και $\ln 2 = 0,7$.

9.15985

ΘΕΜΑ Α

Ο καθηγητής της φυσικής μιας σχολής αξιωματικών του στρατού θέτει ένα πρόβλημα σχετικά με το πώς οι φοιτητές, αξιοποιώντας τις γνώσεις τους από το μάθημα, θα μπορούσαν να υπολογίσουν την ταχύτητα v του βλήματος ενός πιστολιού. Ο καθηγητής υποδεικνύει στους φοιτητές την παρακάτω διαδικασία: Το βλήμα μάζας m



εκτοξεύεται οριζόντια και σφηνώνεται σε ένα κομμάτι ξύλου, μάζας M , που ισορροπεί ελεύθερο στην κορυφή ενός στύλου ύψους h . Οι μάζες m και M μετρώνται με ζύγιση και το ύψος h μετράται με μετροταινία. Το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση εκτελεί οριζόντια βολή και χτυπάει στο έδαφος σε οριζόντια απόσταση x από τη βάση του στύλου, αφήνοντας ένα σημάδι στο χώμα ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση αυτής της απόστασης x . Οι φοιτητές έκαναν τη διαδικασία και τις μετρήσεις που τους υπέδειξε ο καθηγητής τους και βρήκαν τις τιμές $m = 0,1 \text{ kg}$, $M = 1,9 \text{ kg}$, $h = 5 \text{ m}$ και $x = 10 \text{ m}$. Λαμβάνοντας υπόψη τις προηγούμενες τιμές των μεγεθών που μετρήθηκαν από τους φοιτητές, και θεωρώντας την αντίσταση του αέρα αμελητέα, να υπολογίσετε:

Α1) Το χρονικό διάστημα που πέρασε από την στιγμή της κρούσης μέχρι το συσσωμάτωμα να αγγίξει το έδαφος.

Μονάδες 6

Α2) Το μέτρο της οριζόντιας ταχύτητας V την οποία απέκτησε το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Α3) Το μέτρο της ταχύτητας v του βλήματος πριν σφηνωθεί στο ξύλο.

Μονάδες 6

Α4) Την απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος βλήμα-ξύλο κατά την κρούση.

Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γής $g = 10 \text{ m/s}^2$.

10.15986

ΘΕΜΑ Α

Μία οβίδα μάζας 3 kg εκτοξεύεται από το σημείο Α του οριζόντιου εδάφους κατακόρυφα προς τα πάνω. Όταν φθάνει στο ανώτερο σημείο Ο της τροχιάς της, δηλαδή έχασε στιγμιαία ταχύτητα μηδέν, σπάει ακαριαία, λόγω εσωτερικής έκρηξης, σε δύο κομμάτια με μάζες $m_1 = 1$ kg και $m_2 = 2$ kg. Το σημείο Ο βρίσκεται σε ύψος 20 m από το έδαφος. Το κομμάτι μάζας m_1 αποκτά αμέσως μετά την έκρηξη οριζόντια ταχύτητα μέτρου 10 m/s με φορά προς τα δεξιά ενός παρατηρητή. Τα κομμάτια m_1 και m_2 κινούνται και πέφτουν στο έδαφος στα σημεία Κ και Λ αντίστοιχως. Να υπολογίσετε:

Α1) Το μέτρο και την κατεύθυνση της ταχύτητας που αποκτά το κομμάτι μάζας m_2 αμέσως μετά την έκρηξη.

Μονάδες 7

Α2) Το χρονικό διάστημα που κινείται κάθε κομμάτι από τη στιγμή της έκρηξης μέχρι να αγγίξει το έδαφος.

Μονάδες 6

Α3) Την απόσταση ΚΛ.

Μονάδες 7

Α4) Το μέτρο της ταχύτητας του κομματιού μάζας m_1 ακριβώς πριν ακουμπήσει στο σημείο Κ του εδάφους.

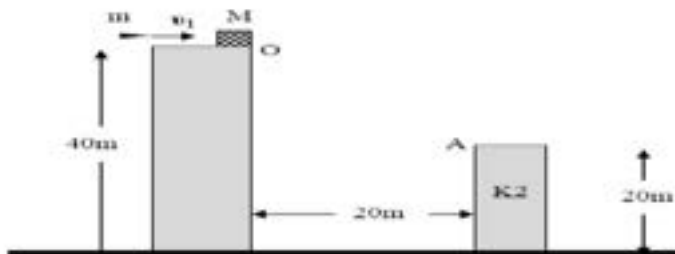
Μονάδες 5

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$, και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

11.15989

ΘΕΜΑ Α

Ένας ξύλινος κύβος μάζας $M = 1$ kg ισορροπεί στην άκρη της ταράτσας στο σημείο Ο ενός κτηρίου Κ1 ύψους 40 m. Κάποια στιγμή, που τη θεωρούμε ως αρχή μέτρησης του χρόνου $t = 0$, ένα βλήμα μάζας $m = 0,1$ kg, το οποίο κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_1 = 200$ m/s, διαπερνά ακαριαία τον κύβο και εξέρχεται από αυτόν με οριζόντια ταχύτητα μέτρου v_2 , ενώ ο κύβος αποκτά οριζόντια ταχύτητα μέτρου V . Ο κύβος εκτελεί στη συνέχεια οριζόντια βολή και καθώς κινείται συναντά ένα κτήριο Κ2 ύψους 20m, οπότε προσκρούει στο σημείο Α της ταράτσας, που είναι το πλησιέστερο σημείο της στο κτήριο Κ1. Τα κτήρια απέχουν 20m, όπως φαίνεται στο σχήμα. Να υπολογιστούν:



Α1) η χρονική στιγμή της πρόσκρουσης του κύβου στο σημείο Α.

Μονάδες 6

Α2) το μέτρο V της ταχύτητας του κύβου αμέσως μετά τη διέλευση του βλήματος.

Μονάδες 6

Α3) το μέτρο της ταχύτητας του κύβου πριν ακριβώς προσκρούσει στο σημείο Α.

Μονάδες 6

Α4) η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος βλήμα-κύβος κατά τη διέλευση του βλήματος από τον κύβο.

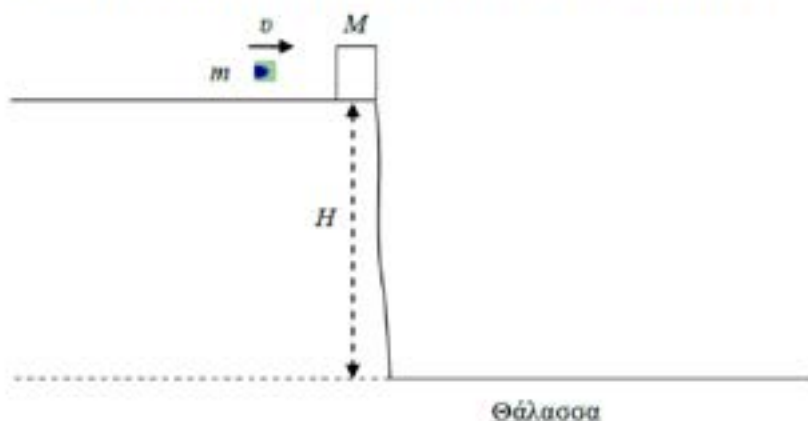
Μονάδες 7

Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

13.15995

ΘΕΜΑ Δ

Ένα ξύλινο κιβώτιο μάζας $M = 1,95 \text{ kg}$ βρίσκεται ακίνητο στην άκρη κατακόρυφης χαράδρας η οποία βρίσκεται σε ύψος $H = 45 \text{ m}$, πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Βλήμα μάζας $m = 50 \text{ g}$, που κινείται με οριζόντια ταχύτητα $v = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, συγκρούεται με το ακίνητο κιβώτιο και σφηνώνεται σ' αυτό. Στη συνέχεια, το συσσωμάτωμα κιβώτιο-βλήμα που δημιουργείται, εκτελεί οριζόντια βολή με την ταχύτητα που απέκτησε και πέφτει προς την θάλασσα αμέσως μετά την κρούση. Να υπολογίσετε:



Δ1) Την ταχύτητα V_x του συσσωματώματος κιβώτιο-βλήμα αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ2) Την απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος κιβώτιο-βλήμα λόγω της κρούσης.

Μονάδες 7

Δ3) Το χρόνο που διαρκεί η κάθοδος του συσσωματώματος, μέχρι αυτό να φτάσει στην επιφάνεια της θάλασσας.

Μονάδες 6

Δ4) Την μέγιστη οριζόντια απόσταση s , που θα διανύσει το συσσωμάτωμα (βεληνεκές), φτάνοντας στην επιφάνεια της θάλασσας.

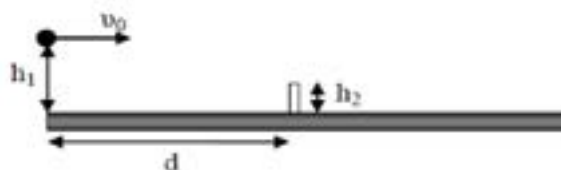
Μονάδες 6

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ και ότι κατά την κίνηση του συσσωματώματος κιβώτιο-βλήμα θεωρούμε την αντίσταση από τον αέρα μηδενική.

15.16001

ΘΕΜΑ Δ

Το 2014 η τεννίστρια Sabine Lisicki έκανε ένα σερβίς στο οποίο η μπάλα έφυγε από την ρακέτα με ταχύτητα $v_0 = 58 \text{ m/s}$. Η ταχύτητα αυτή είναι η μεγαλύτερη καταγεγραμμένη ταχύτητα για τις γυναίκες τενίστριες. Το μπαλάκι του τένις ζυγίζει 60 g και ο χρόνος επαφής του με την ρακέτα ήταν 5 ms .



Θεωρούμε ότι πριν χτυπήσει η ρακέτα το μπαλάκι του τένις είχε στιγμιαία ταχύτητα μηδέν και ότι η τελική του ταχύτητα ήταν οριζόντια. Να υπολογίσετε:

Δ1) τη μεταβολή της ορμής στο μπαλάκι,

Μονάδες 5

Δ2) τη μέση δύναμη που δέχτηκε το μπαλάκι από την ρακέτα,

Μονάδες 6

Δ3) την εφαπτομένη της γωνίας που σχηματίζει η ταχύτητα της μπάλας με την κατακόρυφο όταν η μπάλα χτυπάει στο έδαφος.

Μονάδες 7

Όταν η τενίστρια χτύπησε το μπαλάκι απείχε από το δίχτυ απόσταση $d = 17,4 \text{ m}$ και το ύψος από το οποίο ξεκίνησε την κίνησή του το μπαλάκι ήταν $h_1 = 2 \text{ m}$. Το δίχτυ έχει ύψος $h_2 = 1 \text{ m}$.

Δ4) Να υπολογίσετε σε πόσο ύψος πάνω από το δίχτυ πέρασε το μπαλάκι.

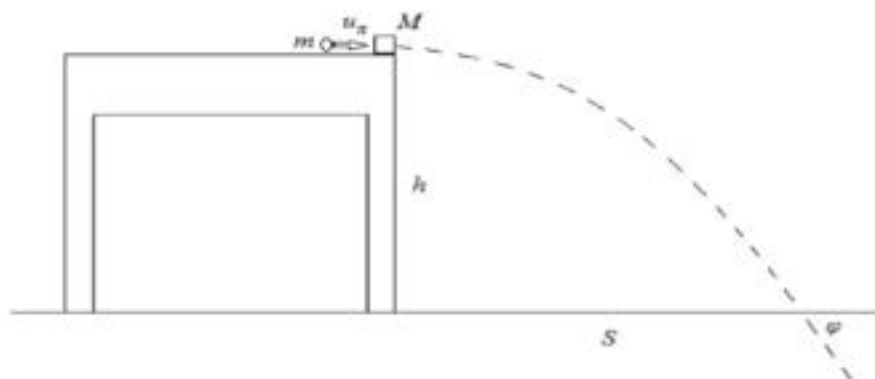
Μονάδες 7

Για τους υπολογισμούς να θεωρήσετε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$ και $\sqrt{10} = \pi$.

16.16010

ΘΕΜΑ Δ

Ένας μικρός ξύλινος κύβος μάζας $M = 30 \text{ g}$ ηρεμεί αρχικά στο άκρο Α του πάγκου του σχολικού εργαστηρίου, που έχει ύψος $h = 0,8 \text{ m}$ από το οριζόντιο δάπεδο. Εκτοξεύουμε ένα κομμάτι πλαστελίνης μάζας $m = 10 \text{ g}$ ώστε να συγκρουστεί με οριζόντια ταχύτητα u_x με τον ξύλινο κύβο. Η κρούση είναι πλαστική και αμέσως μετά το συσσωμάτωμα εκτελεί οριζόντια βολή. Το συσσωμάτωμα έπεσε στο πάτωμα σε οριζόντια απόσταση $S = 0,8 \text{ m}$ από το σημείο βολής.



Δ1) Να υπολογίσετε την οριζόντια ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ2) Ποια η ταχύτητα u_x με την οποία συγκρούστηκε η πλαστελίνη με το ξύλινο σώμα;

Μονάδες 5

Δ3) Να υπολογίσετε την απώλεια κινητικής ενέργειας για το σύστημα πλαστελίνη-ξύλινος κύβος λόγω της κρούσης.

Μονάδες 6

Δ4) Ένας συμμαθητής σας ισχυρίζεται, πως «είδε» ότι το συσσωμάτωμα έπεσε υπό γωνία $\varphi = 45^\circ$ ως προς το πάτωμα. Όμως είναι πολύ δύσκολο να μετρηθεί άμεσα η γωνία αυτή για να ελεγχθεί ο ισχυρισμός του. Με τα δεδομένα που έχετε, να αναπτύξετε κάποια άλλη μέθοδο για να ελέγξετε τον παραπάνω ισχυρισμό. Ποιο από τα επόμενα συμπεράσματα είναι αυτό στο οποίο καταλήγετε;

α. $\varphi = 45^\circ$, β. $\varphi < 45^\circ$, γ. $\varphi > 45^\circ$

Μονάδες 8

Να θεωρήσετε αμελητέες οποιοσδήποτε αντιστάσεις ή τριβές και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή $g = 10 \text{ m/s}^2$. Επιπλέον δίνεται ότι $\varepsilon\varphi 45^\circ = 1$

17.16015

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα μάζας $m_1 = 4 \text{ kg}$ κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_1 = 2,5 \text{ m/s}$ σε λείο οριζόντιο δάπεδο που βρίσκεται σε ύψος H πάνω από το έδαφος. Το σώμα συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα που βρίσκεται στην ίδια ευθεία, μάζας $m_2 = 6 \text{ kg}$. Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα. Αμέσως μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα εγκαταλείπει το οριζόντιο δάπεδο και προσκρούει στο έδαφος σε οριζόντια απόσταση $s = 0,4 \text{ m}$ από το σημείο που το εγκατέλειψε.

Δ1) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του συσσωματώματος.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί το ύψος H .

Μονάδες 6

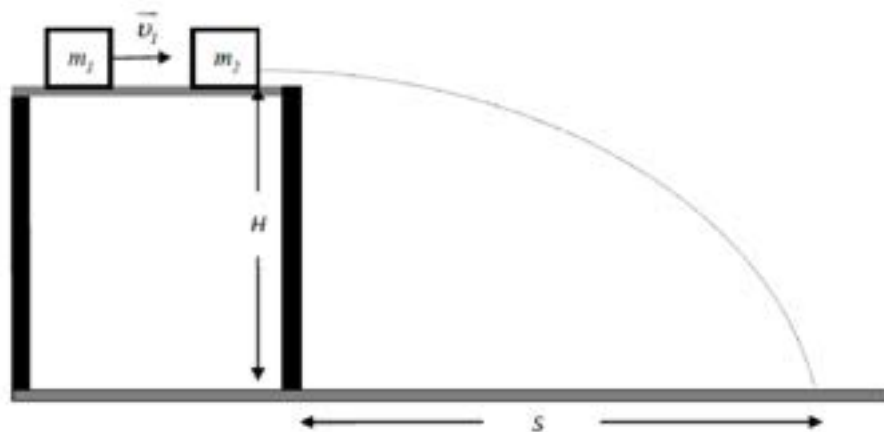
Δ3) Να βρεθεί ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται η ορμή του συσσωματώματος κατά τη διάρκεια της πτώσης του.

Μονάδες 5

Δ4) Να βρεθεί η ταχύτητα που έπρεπε να έχει το σώμα m_1 ώστε το συσσωμάτωμα να φτάσει στο έδαφος, έχοντας ταχύτητα μέτρου $v = 5 \text{ m/s}$.

Μονάδες 8

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή $g = 10 \text{ m/s}^2$.



18.16018

ΘΕΜΑ Α

Ένας σκοπευτής έχει την κάνη του όπλου του οριζόντια και σημαδεύει στο κέντρο ενός μεγάλου στόχου που βρίσκεται σε απόσταση $S = 200 \text{ m}$ από την έξοδο της κάνης. Η σφαίρα κτυπά το στόχο σε απόσταση $y = 1.25 \text{ m}$ πιο κάτω από το κέντρο του. Η μάζα του όπλου είναι $M = 4 \text{ kg}$ (χωρίς τη σφαίρα) και η μάζα της σφαίρας $m = 0,005 \text{ kg}$. Να υπολογιστούν:

Δ1) το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας τη στιγμή που φεύγει από την κάνη του όπλου.

Μονάδες 6

Δ2) η ενέργεια που εκλύεται κατά την εκτυρσοκρότηση αν θεωρηθεί ότι όλη η εκλυόμενη ενέργεια εμφανίζεται με τη μορφή κινητικής ενέργειας του συστήματος όπλο-σφαίρα μετά την κρούση.

Μονάδες 7

Δ3) η μέση τιμή της δύναμης που επιταχύνει τη σφαίρα όσο αυτή βρίσκεται μέσα στην κάνη του όπλου, αν το χρονικό διάστημα μεταξύ της εκτυρσοκρότησης και της εξόδου της από την κάνη είναι $\Delta t = 0,004 \text{ s}$.

Μονάδες 6

Δ4) το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας από τη στιγμή που εγκαταλείπει την κάνη μέχρι τη στιγμή που κτυπά το στόχο.

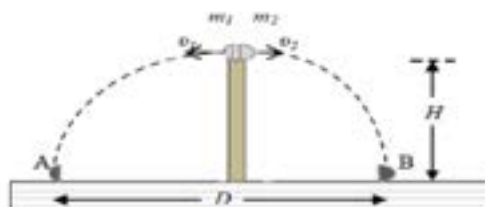
Μονάδες 6

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή $g = 10 \text{ m/s}^2$.

19.16084

ΘΕΜΑ Α

Μικρή σφαίρα μάζας $m = 300 \text{ g}$ είναι τοποθετημένη πάνω σε κατακόρυφο στύλο μεγάλου ύψους H στις εγκαταστάσεις μιας κεραίας τηλεπικοινωνιών. Ξαφνικά μια έκρηξη χωρίζει τη σφαίρα σε δύο κομμάτια που φεύγουν σε οριζόντια διεύθυνση αμέσως μετά την έκρηξη. Οι μάζες των δύο κομματιών είναι m_1 και m_2 για τις οποίες ισχύει $m_2 = 2m_1$.



Τα δύο κομμάτια m_1 , m_2 , εκτελούν οριζόντιες βολές και πέφτουν στο οριζόντιο δάπεδο που βρίσκεται στη βάση του στύλου, μετά από χρόνο 3 s από τη στιγμή της έκρηξης, στα σημεία Α και Β αντίστοιχα, που απέχουν μεταξύ τους $D = 180 \text{ m}$, όπως φαίνεται και στο σχήμα. Να υπολογίσετε:

Δ1) Το ύψος του στύλου.

Μονάδες 4

Δ2) Τα μέτρα των ταχυτήτων που έχουν τα δύο κομμάτια, αμέσως μετά την έκρηξη.

Μονάδες 9

Δ3) Την απόσταση μεταξύ των δύο κομματιών μετά από 2 s από τη στιγμή της έκρηξης.

Μονάδες 6

Δ4) Την ενέργεια που ελευθερώθηκε λόγω της έκρηξης.

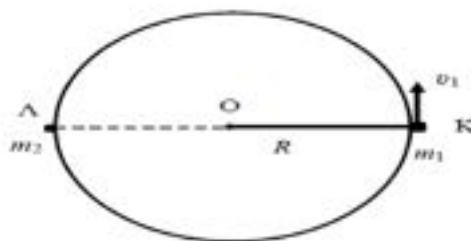
Μονάδες 6

Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι οι αντιστάσεις από τον αέρα αγνοούνται.

21.16090

ΘΕΜΑ 4

Μια ράβδος μήκους $R = 1 \text{ m}$ και αμελητέας μάζας βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο (κάτοψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα) και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από το σημείο O . Στο άλλο της άκρο είναι στερεωμένο σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ το οποίο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με γραμμική ταχύτητα μέτρου $v_1 = 20 \text{ m/s}$, ξεκινώντας τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ από το σημείο K . Στο σημείο Λ (αντιδιαμετρικό του K) βρίσκεται ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$.



Δ1) Να σχεδιαστεί και να υπολογιστεί το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης που ασκείται στο σώμα Σ_1 . Από πού ασκείται η δύναμη αυτή;

Μονάδες 6

Όταν το σώμα Σ_1 φτάνει στο σημείο Λ συγκρούεται μετωπικά με το σώμα Σ_2 . Μετά την κρούση το σώμα Σ_2 αποκτά ταχύτητα ίση με $v_2 = 20 \text{ m/s}$ και κινείται ευθύγραμμα πάνω στο λείο επίπεδο. Να θεωρήσετε ότι η κρούση γίνεται ακαριαία.

Δ2) Να βρεθεί η ταχύτητα του σώματος Σ_1 αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ3) Να βρεθεί ο χρόνος από τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ που το σώμα Σ_1 ξεκίνησε από το σημείο K μέχρι τη χρονική στιγμή που ξαναβρέθηκε στο σημείο K .

Μονάδες 6

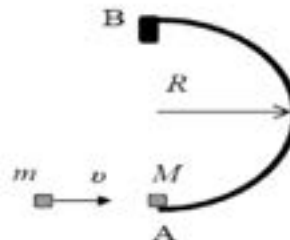
Δ4) Να μελετήσετε αν κατά την κρούση διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων Σ_1 και Σ_2 .

Μονάδες 7

22.16091

ΘΕΜΑ Α

Πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο (την κάτοψη του οποίου βλέπετε στο σχήμα) υπάρχει ακλόνητα στερεωμένο ένα σιδερένιο έλασμα, ημικυκλικού σχήματος ακτίνας $R = 20 \text{ cm}$. Στο ένα άκρο του ελάσματος (σημείο A) είναι τοποθετημένο (ακίνητο) ένα σώμα μάζας $M = 1 \text{ kg}$. Ένα σώμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$ κινείται με ταχύτητα $v = 20 \text{ m/s}$ και συγκρούεται με το σώμα M . Μετά την κρούση δημιουργείται συσσωμάτωμα που κινείται κυκλικά, λόγω του ελάσματος και χωρίς να χάνει την επαφή του με αυτό, με ταχύτητα σταθερού μέτρου.



Δ1) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 7

Δ2) Ποιο είναι το μέτρο της δύναμης που δέχεται το συσσωμάτωμα από το έλασμα κατά την διάρκεια της κυκλικής του κίνησης;

Μονάδες 7

Δ3) Πόσο χρόνο διαρκεί η κίνηση του συσσωματώματος από το A στο B ;

Μονάδες 6

Δ4) Στο σημείο B το συσσωμάτωμα προσκρούει σε ακλόνητο στήριγμα και ο χρόνος για να σταματήσει είναι $\Delta t = 0,1 \text{ sec}$. Πόση είναι η μέση δύναμη που ασκήθηκε από το ακλόνητο στήριγμα στο συσσωμάτωμα;

Μονάδες 5

23.16092

ΘΕΜΑ Δ

Ένα βλήμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ εκτοξεύεται κατακόρυφα από το έδαφος με ταχύτητα $v_0 = 100 \text{ m/s}$. Το βλήμα, 2 δευτερόλεπτα μετά την εκτόξευσή του διασπάται (λόγω έκρηξης) σε δύο ίσα κομμάτια. Το ένα από αυτά συνεχίζει να κινείται προς τα πάνω και φτάνει σε ύψος $h = 5 \text{ m}$ από το σημείο της έκρηξης. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Δ1) Ποια η ταχύτητα του βλήματος ελάχιστα πριν την έκρηξη;

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογιστούν τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο κομματιών αμέσως μετά την έκρηξη;

Μονάδες 8

Δ3) Να ελέγξετε αν κατά την έκρηξη διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος.

Μονάδες 6

Δ4) Τα δύο θραύσματα από την έκρηξη κάποια στιγμή θα πέσουν στο έδαφος και θα ακινητοποιηθούν. Να βρείτε το ποσό της εκλυόμενης θερμότητας, συνολικά και για τα δύο θραύσματα, κατά την πρόσκρουσή τους στο έδαφος.

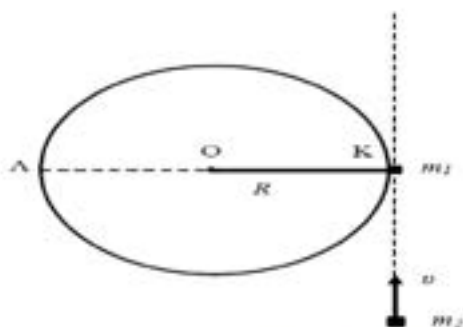
Μονάδες 6

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$.

24.16094

ΘΕΜΑ 4

Ένα σώμα Σ_1 , μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$, είναι στερεωμένο στο άκρο Κ μη εκτατού και αβαρούς νήματος και βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο (κάτοψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα). Το άλλο άκρο του νήματος, είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο Ο. Το μήκος του νήματος είναι 1 m . Ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$ κινείται πάνω στο λείο επίπεδο με ταχύτητα σταθερού μέτρου $v = 40 \text{ m/s}$. Η διεύθυνση της ταχύτητας είναι εφαπτόμενη στο σημείο Κ (όπως φαίνεται στο σχήμα). Όταν το σώμα Σ_2 φτάνει στο σημείο Κ συγκρούεται μετωπικά με το σώμα Σ_1 . Μετά την κρούση το σώμα Σ_2 αποκτά ταχύτητα ίση με $v_2 = 8 \text{ m/s}$ και συνεχίζει να κινείται ευθύγραμμη στην ίδια διεύθυνση. Να θεωρήσετε ότι η κρούση γίνεται ακαριαία.



Δ1) Να βρεθεί η ταχύτητα του σώματος Σ_1 αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ2) Να δικαιολογήσετε γιατί μετά την κρούση το σώμα Σ_1 εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση και να υπολογίσετε το χρόνο που κάνει για να φτάσει στο σημείο Α για πρώτη φορά.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων όταν το σώμα Σ_1 έχει εκτελέσει δύο πλήρεις περιστροφές.

Μονάδες 6

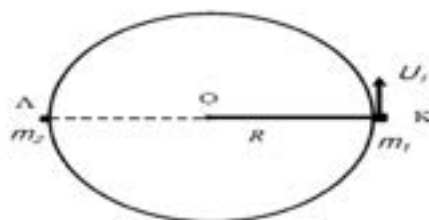
Δ4) Να μελετήσετε αν κατά την κρούση διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων Σ_1 και Σ_2 .

Μονάδες 7

25.16095

ΘΕΜΑ Δ

Μια ράβδος μήκους $R = 1 \text{ m}$ και αμελητέας μάζας βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από το σημείο O . Στο άλλο άκρο της είναι στερεωμένο σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ το οποίο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με γραμμική ταχύτητα μέτρου $v_1 = 20 \text{ m/s}$, ξεκινώντας από το σημείο K . Στο σημείο Λ (αντιδιαμετρικό του K) βρίσκεται ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$.



Δ1) Να σχεδιαστεί και να υπολογιστεί το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης που ασκείται στο σώμα Σ_1 από τη ράβδο.

Μονάδες 6

Όταν το σώμα Σ_1 φτάνει στο σημείο Λ συγκρούεται με το σώμα Σ_2 . Μετά την κρούση το σώμα Σ_2 αποκτά ταχύτητα μέτρου $v_2 = 20 \text{ m/s}$ και κινείται ευθύγραμμα πάνω στο λείο επίπεδο στη διεύθυνση της εφαπτομένης του κύκλου στο σημείο Λ . Να θεωρήσετε ότι η κρούση είναι ακαριαία.

Δ2) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_1 αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ3) Να βρεθεί ο λόγος $\frac{T_1}{T_2}$, όπου T_1 η περίοδος της ομαλής κυκλικής κίνησης πριν την κρούση και T_2 η περίοδος της ομαλής κυκλικής κίνησης μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Δ4) Να βρεθεί η απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων Σ_1 και Σ_2 την χρονική στιγμή που το σώμα Σ_1 μετά τη κρούση φτάνει στο σημείο K για πρώτη φορά.

Μονάδες 8

Θεωρήστε για διευκόλυνση των πράξεων ότι $\pi^2 = 10$.

26.16097

ΘΕΜΑ Δ

Δύο μοτοσυκλέτες αγώνων, με μάζες m_1 και m_2 , μαζί με τους αναβάτες, κινούνται σε κυκλική πίστα ακτίνας $R = \frac{400}{\pi} \text{ m}$ με ταχύτητες σταθερού μέτρου $v_1 = 40 \text{ m/s}$ και $v_2 = 50 \text{ m/s}$ αντίστοιχα.

Δ1) Να υπολογιστούν οι περίοδοι περιστροφής των δύο μοτοσυκλετών T_1 και T_2 .

Μονάδες 4

Δ2) Να βρεθεί το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών συναντήσεων των μοτοσυκλετών, δεδομένου ότι κινούνται κατά την ίδια φορά.

Μονάδες 6

Ξαφνικά η μοτοσυκλέτα με τη μεγαλύτερη ταχύτητα ξεφεύγει από την πορεία της και κινούμενη ευθύγραμμα προσκρούει κάθετα στον προστατευτικό ελαστικό τοίχο της πίστας και γυρίζει προς τα πίσω με ταχύτητα μέτρου $v_3 = 2 \text{ m/s}$. Αν η μοτοσυκλέτα μαζί με τον αναβάτη έχει μάζα $m_2 = 300 \text{ kg}$ και η πρόσκρουση διαρκεί $\Delta t = 2 \text{ s}$, να υπολογιστούν:

Δ3) Η μέση δύναμη κατά μέτρο διεύθυνση και φορά που δέχθηκε η μοτοσυκλέτα από τον προστατευτικό τοίχο της πίστας κατά την πρόσκρουση.

Μονάδες 8

Δ4) το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμική ενέργεια (θερμότητα) κατά την πρόσκρουση.

Μονάδες 7

27.16098

ΘΕΜΑ Α

Ένα σώμα Α, μάζας $m = 2 \text{ kg}$, κινείται σε λεία επιφάνεια οριζόντιου τραπέζιου με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 40 \text{ m/s}$. Κατά την κίνησή του συναντάει ένα άλλο ακίνητο σώμα Β τριπλάσιας μάζας και συγκρούεται με αυτό. Μετά τη σύγκρουση το πρώτο σώμα κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 5 \text{ m/s}$. Η διάρκεια της σύγκρουσης είναι $\Delta t = 10^{-2} \text{ s}$.

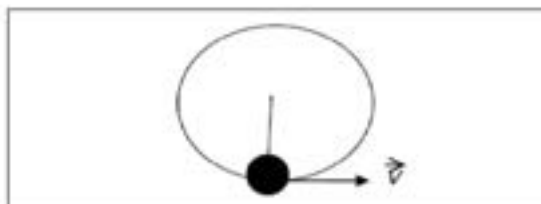
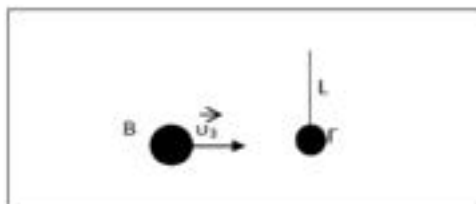
Δ1) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας v_3 του σώματος Β μετά την κρούση.

Μονάδες 4

Δ2) Να βρεθούν οι μέσες τιμές των μέτρων των δυνάμεων που ασκούνται στα δύο σώματα κατά την κρούση.

Μονάδες 5

Δ3) Το σώμα Β κινείται στην οριζόντια επιφάνεια και στην πορεία του συναντά ένα ακίνητο σώμα Γ μάζας $2m$, το οποίο είναι δεμένο στην άκρη νήματος, μήκους $L = 0,9 \text{ m}$, η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη στην επιφάνεια λείου τραπέζιου. Μετά την κρούση τα δύο σώματα ενώνονται και το συσσωμάτωμα διαγράφει έναν πλήρη κύκλο.



Να υπολογιστούν η περίοδος και η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής, καθώς και η κεντρομόλος επιτάχυνση του συσσωματώματος.

Μονάδες 8

Δ4) Μόλις συμπληρωθεί ένας πλήρης κύκλος, το νήμα κόβεται και το συσσωμάτωμα συνεχίζει την κίνησή του εκτελώντας οριζόντια βολή από το τραπέζι που έχει ύψος $h = 80 \text{ cm}$.



Να υπολογιστούν ο χρόνος που χρειάζεται το συσσωμάτωμα να φθάσει στο έδαφος, η οριζόντια μετατόπισή του και η ταχύτητα με την οποία φθάνει στο έδαφος.

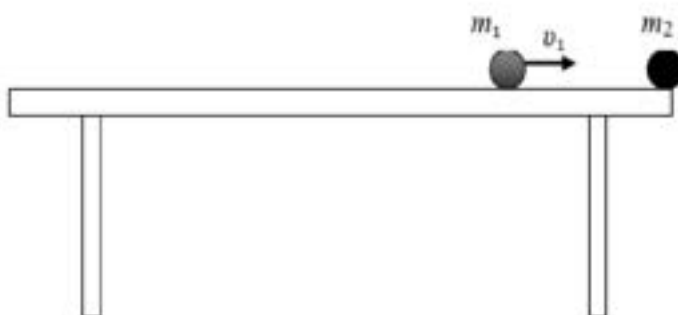
Μονάδες 8

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

28.16100

ΘΕΜΑ Δ

Μία μεταλλική σφαίρα μάζας $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ κινείται προς τα δεξιά στην οριζόντια επιφάνεια ενός λείου τραπέζιου με ταχύτητα, μέτρου $v_1 = 2 \text{ m/s}$. Συγκρούεται με άλλη σφαίρα μάζας $m_2 = 1,5 \text{ kg}$ που βρίσκεται στην άκρη του τραπέζιου και επιστρέφει με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 1 \text{ m/s}$ και κατεύθυνσης αντίθετης από την αρχική κατεύθυνση κίνησης.



Δ1) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας v_2 που θα αποκτήσει η σφαίρα μάζας m_2 μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Η σφαίρα μάζας m_2 εκτελεί οριζόντια βολή.

Δ2) Να βρεθεί η χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία το μέτρο της οριζόντιας μετατόπισης είναι ίσο με το μέτρο της κατακόρυφης μετατόπισης.

Μονάδες 6

Δ3) Να βρεθεί η μέγιστη οριζόντια απόσταση (βεληνεκές) στην οποία φτάνει η σφαίρα όταν συναντά το οριζόντιο δάπεδο, αν το ύψος του τραπέζιου από το δάπεδο είναι $h = 0,8 \text{ m}$, καθώς και το μέτρο της ταχύτητας v με την οποία φθάνει η σφαίρα στο έδαφος.

Μονάδες 6

Δ4) Σε ποια χρονική στιγμή t_2 η ταχύτητα της σφαίρας που εκτελεί οριζόντια βολή είναι $v_2\sqrt{2}$;

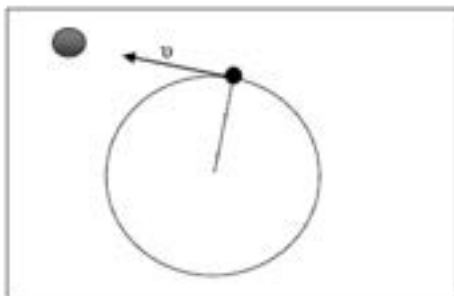
Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

29.16101

ΘΕΜΑ Α

Ένα σώμα, μάζας $m_1 = 0,2 \text{ kg}$ είναι δεμένο στο άκρο νήματος του οποίου το άλλο άκρο είναι στερεωμένο σε σταθερό σημείο, εκτελεί κυκλική κίνηση πάνω σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου βλέπετε στο σχήμα).



Το μήκος του νήματος είναι $l = 0,5 \text{ m}$ και η γραμμική ταχύτητα του σώματος έχει σταθερό μέτρο $v = 10 \text{ m/s}$.

Α1) Να βρεθούν η γωνιακή ταχύτητα ω , η περίοδος T και η κεντρομόλος επιτάχυνση a_c του σώματος

Μονάδες 6

Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται και το σώμα κινείται ευθύγραμμα. Στην πορεία του συναντάει δεύτερο σώμα από πλαστελίνη μάζας $m_2 = 0,8 \text{ kg}$ και συγκρούεται με αυτό πλαστικά.

Α2) Να υπολογιστεί το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 το οποίο έχει το συσσωμάτωμα

Μονάδες 6

Το συσσωμάτωμα, φθάνει στην άκρη του τραπεζιού και εκτελεί οριζόντια βολή.



Η μέγιστη οριζόντια μετατόπιση του συσσωματώματος από το σημείο από το οποίο βάλλεται είναι $x = 0,8 \text{ m}$.

Α3) Να βρεθεί το ύψος του τραπεζιού

Α4) Να βρεθεί η χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία η ταχύτητα του συσσωματώματος είναι

$$v_x = V\sqrt{2}.$$

Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Αγνοήστε τριβές και την αντίσταση του αέρα.

30.16102

ΘΕΜΑ Α

Ένα σώμα μάζας $M = 9 \text{ kg}$ είναι δεμένο στην άκρη νήματος μήκους $L = 2 \text{ m}$ και ισορροπεί κατακόρυφα όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Το σώμα φέρει έναν εκρηκτικό μηχανισμό, αποτελούμενο από ένα ελατήριο, που όταν ενεργοποιείται διασπά το αρχικό σώμα σε δύο μέρη που το ένα έχει μάζα $m_1 = 6 \text{ kg}$ και παραμένει δεμένο στην άκρη του νήματος, ενώ το άλλο μάζας m_2 , εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα. Αν το σώμα M βρίσκεται σε ύψος $H = 1,8 \text{ m}$ από την επιφάνεια του εδάφους, και μετά την έκρηξη το m_2 φθάνει σε οριζόντια απόσταση $x = 6 \text{ m}$ από την αρχική θέση να υπολογίσετε



A1) Την ταχύτητα εκτόξευσης του σώματος m_2 .

Μονάδες 5

A2) Την ταχύτητα με την οποία ξεκινά την κίνησή του, το σώμα μάζας m_1 .

Μονάδες 5

A3) Την ενέργεια που απελευθερώθηκε από τον εκρηκτικό μηχανισμό.

Μονάδες 8

A4) Να βρεθεί η κεντρομόλος δύναμη που ασκείται στο σώμα.

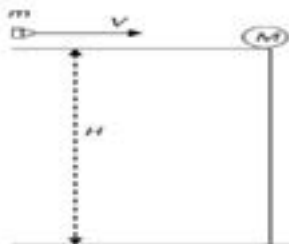
Μονάδες 7

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

31.16103

ΘΕΜΑ Α

Σώμα μάζας $M = 5 \text{ kg}$ βρίσκεται στην άκρη ενός επίπλου ύψους $H = 1,8 \text{ m}$ όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Ένα βλήμα μάζας $m = 200 \text{ g}$ κινείται με οριζόντια ταχύτητα $V = 200 \text{ m/s}$ και διαπερνά το σώμα M ακαριαία, εξερχόμενο με ταχύτητα $v = 50 \text{ m/s}$.



A1) Υπολογίστε την ταχύτητα u_0 που θα αποκτήσει αμέσως μετά τη διέτρηση το σώμα M .

Μονάδες 6

A2) Υπολογίστε την απώλεια μηχανικής ενέργειας κατά την διέτρηση του σώματος M από το m .

Μονάδες 6

A3) Με τι χρονική διαφορά θα φθάσουν στο έδαφος τα δύο σώματα; Υπολογίστε την διαφορά των οριζόντιων αποστάσεων στις οποίες τα δύο σώματα θα συναντήσουν το έδαφος.

Μονάδες 6

A4) Κάποια χρονική στιγμή t_1 η κινητική ενέργεια του σώματος M είναι 1,25 φορές μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια του σώματος M αμέσως μετά τη διέτρηση. Υπολογίστε τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Μονάδες 7

33.16106

ΘΕΜΑ Α

Σώμα μάζας $M = 4 \text{ kg}$ είναι δεμένο στην άκρη νήματος μήκους $L = 1 \text{ m}$ και ισορροπεί κατακόρυφα. Κάποια στιγμή ανυψώνουμε το σώμα, σε κατακόρυφη απόσταση $H = 45 \text{ cm}$ από την αρχική του θέση, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, και το αφήνουμε ελεύθερο.

Α1) Υπολογίστε την ταχύτητα που έχει το σώμα μάζας M όταν περνά από την κατακόρυφο.

Μονάδες 5

Α2) Τη στιγμή που το σώμα μάζας M διέρχεται από την κατακόρυφο, δεύτερο σώμα μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$ κινούμενο οριζόντια και αντίθετα από το σώμα μάζας M σφηνώνεται σε αυτό, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί συσσωμάτωμα. Ποια πρέπει να είναι η ταχύτητα του σώματος μάζας m ώστε το συσσωμάτωμα να παραμείνει ακίνητο αμέσως μετά την κρούση;

Μονάδες 5

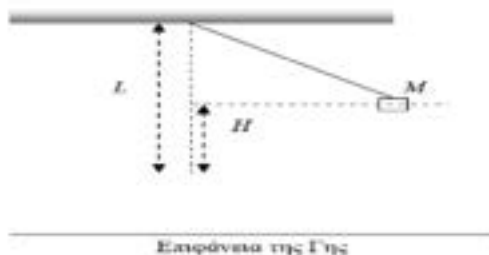
Α3) Υπολογίστε τη μεταβολή του μέτρου της δύναμης που ασκεί το νήμα στο σώμα μάζας M και στο συσσωμάτωμα αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 7

Α4) Με ποια ταχύτητα θα πρέπει να κινείται το σώμα μάζας m πριν από την κρούση, ώστε το συσσωμάτωμα που θα προκύψει να κινηθεί αμέσως μετά την κρούση στην ίδια κατεύθυνση με αυτή που κινούνταν το σώμα μάζας M πριν την κρούση και να φθάσει σε θέση που να σχηματίζει με την κατακόρυφο γωνία θ , για την οποία $\sin\theta = 0,8$.

Μονάδες 8

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



34.16104

ΘΕΜΑ Α

Ένας αθλητής του βόλεϊ, εκτελεί σερβίς με άλμα. Το χέρι του αθλητή χτυπά την μπάλα όταν αυτή βρίσκεται στο ανώτερο σημείο, όπου έχει μηδενική ταχύτητα, ασκώντας της μέση οριζόντια δύναμη $F = 600 \text{ N}$ για χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,01 \text{ s}$. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η μπάλα να φεύγει από το χέρι του αθλητή με οριζόντια ταχύτητα v_0 , καθώς δεχόμαστε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας μεταβάλλει σήμαντα την ταχύτητα στον κατακόρυφο άξονα στο χρονικό διάστημα Δt .

Α1) Αν η μάζα της μπάλας του βόλεϊ είναι περίπου ίση με 300 g , υπολογίστε την ταχύτητα v_0 .

Μονάδες 6

Α2) Αν θεωρήσετε ότι το ύψος του φιλέ είναι ίσο με $2,5 \text{ m}$ και ότι ο αθλητής χτυπά το σερβίς από απόσταση ίση με 10 m πίσω από το φιλέ, υπολογίστε από ποιο ύψος πρέπει να φύγει η μπάλα ώστε να περάσει εφαιπτομενικά από το φιλέ.

Μονάδες 7

Α3) Υπολογίστε την ταχύτητα που έχει η μπάλα τη στιγμή που διέρχεται εφαιπτομενικά από το φιλέ του βόλεϊ.

Μονάδες 5

Α4) Υπολογίστε το έργο της δύναμης του βάρους καθώς και την μέση ισχύ του βάρους από τη στιγμή που η μπάλα φεύγει από το χέρι του αθλητή μέχρι τη στιγμή που διέρχεται εφαιπτομενικά από το φιλέ.

Μονάδες 7

Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$, ενώ θεωρείστε ότι η αντίσταση από τον αέρα είναι αμελητέα.

35. 20940

ΘΕΜΑ Δ

Το σώμα Α μάζας $m_A = 1 \text{ kg}$ κινείται με ταχύτητα $u_0 = 8 \text{ m/s}$ σε λείο οριζόντιο δάπεδο και συγκρούεται μετωπικά με το σώμα Β, που έχει μάζα $m_B = 3 \text{ kg}$ και βρίσκεται στο άκρο αβαρούς και μη εκτατού (που δεν αλλάζει το μήκος του) ορσινιού. Μετά τη σύγκρουση το σώμα Β ανυψώνεται κατά $h = 0,45 \text{ m}$ από την αρχική του θέση.



Δ1) Να υπολογιστεί η ταχύτητα του σώματος Β, αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 8

Δ2) Να υπολογιστεί η μεταβολή της ορμής του σώματος Α κατά την κρούση, λαμβάνοντας ως θετική την αρχική φορά κίνησης του σώματος Α.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογιστεί η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος Α πριν και μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογιστεί το ποσό θερμικής ενέργειας (θερμότητας) που ελευθερώνεται εξ αιτίας της κρούσης των δύο σωμάτων.

Μονάδες 5

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

36. 21067

ΘΕΜΑ Α

Δύο σημειακά σωματίδια με ηλεκτρικά φορτία $q_1 = 10^{-5} \text{ C}$ και $q_2 = -10^{-5} \text{ C}$ και ίσες μάζες $m = 0,1 \text{ kg}$ βρίσκονται σε οριζόντιο δάπεδο σε απόσταση $0,5 \text{ m}$.

Δ1) Να υπολογιστεί η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια των δύο φορτίων.

Μονάδες 5

Δ2) Να προσδιοριστεί το μέτρο της ταχύτητας που πρέπει να προσδώσουμε σε καθένα από τα δύο σωματίδια ώστε να μπορούν να εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση με την επίδραση της δύναμης Coulomb που θα παίζει το ρόλο κεντρομόλου δύναμης, γύρω από το μέσο του ευθύγραμμου τμήματος που ενώνει τα δύο σημειακά σωματίδια.

Μονάδες 8

Δ3) Να υπολογίσετε την κινητική και την ολική ενέργεια του συστήματος των δύο σωματιδίων.

Μονάδες 8

Δ4) Να υπολογίσετε το ποσό της ενέργειας που πρέπει να προσδοθεί στα δύο φορτία, όταν αυτά εκτελούν κυκλική κίνηση, ώστε να φτάσουν σε άπειρη απόσταση με μηδενικές ταχύτητες.

Μονάδες 4

Τριβές δεν υπάρχουν, η βαρύτητα δεν παίζει ρόλο, ενώ η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Δίνεται: $k_c = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$.

37. 21068

ΘΕΜΑ Α

Σημειακό σωματίδιο (1) με ηλεκτρικό φορτίο $q_1 = 10^{-5} \text{ C}$ είναι ακλόνητα στερεωμένο σε σημείο οριζόντιου δαπέδου κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό. Σημειακό σωματίδιο (2) με ηλεκτρικό φορτίο $q_2 = -10^{-5} \text{ C}$ και μάζα $m = 0,1 \text{ kg}$ βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο δάπεδο σε σημείο Α που απέχει απόσταση $r = 1 \text{ m}$ από το σωματίδιο (1).

Α1) Να υπολογιστεί η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια των δύο φορτίων.

Μονάδες 5

Α2) Ποια πρέπει να είναι η ταχύτητα κατά μέτρο που πρέπει να προσδώσουμε στο σωματίδιο (2) ώστε να εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση γύρω από το σωματίδιο (1) και σε ακτίνα $r = 1 \text{ m}$ από αυτό, αν θεωρήσουμε ότι η δύναμη Coulomb παίζει το ρόλο κεντρομόλου δύναμης;

Μονάδες 8

Α3) Να υπολογίσετε την κινητική και την ολική ενέργεια του συστήματος των δύο σωματιδίων.

Μονάδες 8

Α4) Να υπολογίσετε το ποσό της ενέργειας που πρέπει να προσδοθεί στο σύστημα το δύο φορτίων, όταν το ένα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, ώστε να φτάσει σε άπειρη απόσταση από το άλλο με μηδενική ταχύτητα.

Μονάδες 4

Τριβές δεν υπάρχουν, η βαρύτητα δεν παίζει ρόλο, ενώ η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

$$\text{Δίνεται: } k_c = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}.$$

38. 21071

ΘΕΜΑ Α

Σημειακό σωματίδιο (1) με ηλεκτρικό φορτίο $q_1 = 10^{-5} \text{ C}$ είναι ακλόνητα στερεωμένο σε σημείο οριζόντιου δαπέδου που είναι κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό. Σημειακό σωματίδιο (2) με ηλεκτρικό φορτίο $q_2 = 10^{-4} \text{ C}$ και μάζα $m = 0,2 \text{ g}$ βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο δάπεδο σε σημείο που απέχει απόσταση $r = 9 \text{ m}$ από το σωματίδιο (1) και εκτοξεύεται με ταχύτητα μέτρου $v = 100 \text{ m/s}$ με κατεύθυνση προς το σωματίδιο (1).

Α1) Να βρεθεί η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια που έχει αρχικά το σύστημα των δύο φορτίων.

Μονάδες 6

Α2) Να βρεθεί η πλησιέστερη απόσταση από το σωματίδιο (2) στην οποία θα φτάσει το σωματίδιο (1).

Μονάδες 6

Α3) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας που έχει το σωματίδιο (2) όταν φτάσει σε άπειρη απόσταση από το σωματίδιο (1).

Μονάδες 6

Επαναφέρουμε το σωματίδιο (2) στην αρχική του θέση που απέχει απόσταση $r = 9 \text{ m}$ από το σωματίδιο (1), το εκτοξεύουμε ξανά με ταχύτητα μέτρου $v = 100 \text{ m/s}$ με κατεύθυνση προς το σωματίδιο (1), αλλά τώρα στην κίνηση του σωματιδίου (2) παρεμβάλλεται ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο με ένταση που έχει μέτρο $E = \frac{10^4}{6} \text{ N/C}$ και κατεύθυνση από το σωματίδιο (2) προς το σωματίδιο (1).

Α4) Να βρεθεί η απόσταση από το σωματίδιο (1) στην οποία μεγιστοποιείται η ταχύτητα του σωματιδίου (2).

Μονάδες 7

Τριβές δεν υπάρχουν, η βαρύτητα δεν παίζει ρόλο, ενώ η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

$$\text{Δίνεται } k_c = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}.$$

39. 21081

ΘΕΜΑ Α

Σημειακό σώμα Σ1 μάζας $m = 10^{-3} \text{ kg}$ και φορτίου $q = 10^{-5} \text{ C}$ αφήνεται ακίνητο σε σημείο ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης μέτρου $E = 10^3 \text{ N/C}$. Το σώμα μπορεί να κινείται σε οριζόντιο δάπεδο μεγάλης έκτασης, κατασκευασμένο από κάποιο μονωτικό υλικό, χωρίς τριβές. Στο σχήμα βλέπουμε την κάτοψη του ηλεκτρικού πεδίου.



Α1) Να υπολογιστεί η επιτάχυνση του σώματος και η ταχύτητα που αυτό θα έχει αποκτήσει όταν διανύσει απόσταση $d = 20 \text{ m}$.

Μονάδες 8

Α2) Να υπολογιστεί η απόλυτη τιμή της διαφοράς δυναμικού μεταξύ της θέσης από την οποία αφέθηκε το σώμα και της τελικής του θέσης.

Μονάδες 4

Α3) Όταν το σώμα Σ1 διανύσει την απόσταση $d = 20 \text{ m}$, συναντά δεύτερο σημειακό σώμα Σ2, το οποίο έχει μηδενικό ηλεκτρικό φορτίο και αρχικά βρίσκεται ακίνητο. Τα δύο σώματα συγκρούονται πλαστικά. Να υπολογίσετε τη μάζα του δεύτερου σώματος ώστε κατά τη σύγκρουση η απώλεια μηχανικής ενέργειας να είναι ίση με το 75% της αρχικής ενέργειας του σώματος Σ1.

Μονάδες 6

Α4) Να υπολογίσετε την ταχύτητα που θα έπρεπε να είχε το δεύτερο σώμα, κατά μέτρο και κατεύθυνση, ώστε όταν συγκρουστεί πλαστικά με το Σ1, το συσσωμάτωμα να επιστρέφει με μηδενική ταχύτητα στην αρχική θέση από την οποία αφέθηκε το Σ1.

Μονάδες 7

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

40. 21085

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σημειακά φορτισμένα σώματα με φορτία $q_1 = q_2 = 10^{-4} \text{ C}$ και μάζες $m_1 = m_2 = 1 \text{ g}$ μπορούν να κινούνται στις ράγες μιας οριζόντιας κυκλικής διαδρομής ακτίνας $r = 3 \text{ m}$, χωρίς τριβές. Το σύστημα βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο μονωτικό επίπεδο μεγάλων διαστάσεων. Την κάτοψη του συστήματος των δύο σωμάτων με τις ράγες βλέπουμε στο διπλανό σχήμα. Τα σώματα βρίσκονται αρχικά ακίνητα σε δύο αντιδιαμετρικές θέσεις της κυκλικής διαδρομής, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Δ1) Να βρείτε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων.

Μονάδες 6

Δ2) Ο μηχανισμός ο οποίος κρατάει τα σώματα στην κυκλική διαδρομή απορρυθμίζεται (την ίδια χρονική στιγμή και για τα δύο σώματα) και τα σώματα μπορούν να κινηθούν ελεύθερα. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας με την οποία φτάνουν στο άπειρο.

Μονάδες 6

Επαναφέρουμε τα δύο σώματα στις αντιδιαμετρικές θέσεις της κυκλικής διαδρομής, ρυθμίζουμε το μηχανισμό που τα κρατά σε αυτή τη διαδρομή και τους δίνουμε ταχύτητες με μέτρο

$$v = 100\sqrt{\frac{5}{2}} \text{ m/s} \text{ και αντίθετες κατευθύνσεις.}$$

Δ3) Αν απελευθερώσουμε ξανά το μηχανισμό που διατηρεί τα σώματα στην κυκλική τροχιά (την ίδια χρονική στιγμή και για τα δύο σώματα), ποιο είναι το μέτρο της ταχύτητας με την οποία θα φτάσουν στο άπειρο;

Μονάδες 7

Δ4) Να βρείτε το μέτρο της δύναμης που πρέπει να ασκείται από τις κυκλικές ράγες στα σημειακά σώματα, ώστε αυτά να εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση με ταχύτητες μέτρου $v = 100\sqrt{\frac{5}{2}} \text{ m/s}$.

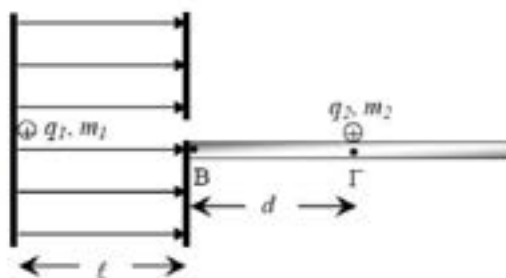
Μονάδες 6

Δίνεται $k_C = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$. Οι τριβές και η αντίσταση του αέρα θεωρούνται αμελητέες.

42. 21117

ΘΕΜΑ Δ

Πυκνωτής αποτελείται από κατακόρυφους οπλισμούς που απέχουν απόσταση $\ell = 0,1 \text{ m}$. Η τάση ανάμεσα στους οπλισμούς του είναι $V = 100 \text{ V}$. Στο θετικό οπλισμό αφήνουμε, χωρίς αρχική ταχύτητα, φορτισμένο σώματιο (I) μάζας $m_1 = 10^{-6} \text{ kg}$ και φορτίου $q_1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. Το σώματιο (I) επιταχύνεται υπό την επίδραση του πεδίου του πυκνωτή και τελικά εξέρχεται από μία οπή στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή στο σημείο B.



Κατά αυτή την κίνηση του σώματιου (I) θεωρούμε την επίδραση του βαρυτικού πεδίου αμελητέα.

Δ1) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του σώματιου (I) κατά την κίνησή του μέσα στον πυκνωτή.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε την ταχύτητα v_B του σώματιου (I) όταν φτάνει στον αρνητικό οπλισμό (σημείο B).

Μονάδες 6

Μόλις το σώματιο (I) εξέρχεται από τον πυκνωτή, συνεχίζει να κινείται σε λείο μονωμένο οριζόντιο επίπεδο με την ταχύτητα v_B . Με κατάλληλη διάταξη το πεδίο του πυκνωτή περιορίζεται μόνο εντός των οπλισμών του πυκνωτή και επομένως δεν επηρεάζει πλέον την κίνηση του φορτισμένου σώματιου (I).

Τη χρονική στιγμή που το σώματιο (I) εξέρχεται από το ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή, τοποθετείται πάνω στο οριζόντιο επίπεδο σε σημείο που απέχει από το B απόσταση $B\Gamma = d = 2 \text{ m}$, ελεύθερο ακίνητο φορτισμένο σώματιο (II), μάζας $m_2 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$ και φορτίου $q_2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. Το σώματιο (II) αλληλεπιδρά με το σώματιο (I).

Δ3) Να εξηγήσετε τι συμβαίνει όταν τα δύο σώματια (I) και (II) απέχουν την ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους και να υπολογίσετε τότε την ταχύτητά τους.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίσετε την ενέργεια του συστήματος των σωμάτων (I) και (II) όταν απέχουν την ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους.

Μονάδες 7

Δίνεται η σταθερά του νόμου του Coulomb $k_C = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$. Οι διαστάσεις του πυκνωτή και η απόσταση d , έχουν σχεδιαστεί στο σχήμα εκτός κλίμακας.

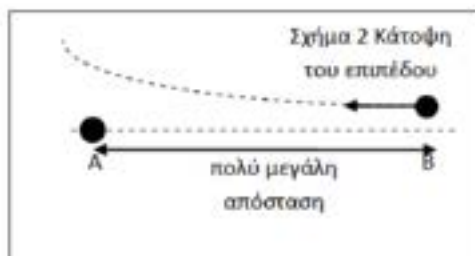
44. 21128

ΘΕΜΑ Δ

Τα σωματίδια Α και Β συγκρατούνται ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό, όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Τα σωματίδια έχουν ίσα θετικά φορτία $Q = q$ μάζες m_A και m_B αντίστοιχα, ηλεκτρική δυναμική ενέργεια U και αφήνονται να κινηθούν.



Σχήμα 1



Δ1) Να δείξετε ότι οι ταχύτητες που έχουν κάθε χρονική στιγμή τα δύο σωματίδια είναι αντιστρόφως ανάλογες με τις μάζες τους.

Μονάδες 5

Δ2) Να δείξετε ότι η κινητική ενέργεια του Β, σε πολύ μεγάλη απόσταση από το Α (στην απόσταση αυτή τα σωματίδια δεν αλληλεπιδρούν), δίνεται από τη σχέση $K_B = \frac{m_A}{m_A + m_B} \cdot U$.

Μονάδες 8

Δ3) Δίνεται επιπλέον ότι η μάζα του Α είναι πολύ μεγαλύτερη της μάζας του Β ($m_A \gg m_B$), τόσο όσο στους υπολογισμούς η μάζα του Β να θεωρείται αμελητέα σε σχέση με τη μάζα του Α. Να υπολογίσετε, αξιοποιώντας το αποτέλεσμα του ερωτήματος Δ2 ή με όποιο άλλο τρόπο σκεφτείτε, την κινητική ενέργεια του σωματιδίου Β όταν βρίσκεται σε πολύ μεγάλη απόσταση από το Α. Από το αποτέλεσμα που βρήκατε να υπολογίσετε άμεσα και την κινητική ενέργεια του Α.

Μονάδες 7

Δ4) Όταν το Β φθάνει σε μεγάλη απόσταση από το Α, το εκτοξεύουμε και πάλι προς τα πίσω αλλά όχι ακριβώς στην ευθεία που ενώνει τα δύο σωματίδια αλλά λίγο εκκεντρα, όπως φαίνεται στο σχήμα 2 που αποτελεί κάτοψη του επιπέδου στο οποίο γίνεται η κίνηση. Εξηγήστε γιατί το Β θα ακολουθήσει μια τροχιά όπως αυτή που φαίνεται στο σχήμα.

Μονάδες 5

46. 21167

ΘΕΜΑ Δ

Σε έναν επίπεδο πυκνωτή οι οπλισμοί του έχουν εμβαδό $A = 2 \text{ cm}^2$ ενώ η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του είναι $d = 1,77 \text{ mm}$. Μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή υπάρχει αέρας. Ο πυκνωτής φορτίζεται από πηγή τάσης $V_1 = 10 \text{ V}$ και ενώ ο πυκνωτής παραμένει συνδεδεμένος με την πηγή, διπλασιάζουμε την απόσταση των οπλισμών του. Να υπολογίσετε:

Δ1) Τη χωρητικότητα του πυκνωτή πριν και μετά την απομάκρυνση των οπλισμών του.

Μονάδες 6

Δ2) Το φορτίο του πυκνωτή πριν και μετά την απομάκρυνση των οπλισμών του.

Μονάδες 7

Δ3) Την ενέργεια του πυκνωτή πριν και μετά την απομάκρυνση των οπλισμών του.

Μονάδες 6

Αφού απομακρύνουμε τους οπλισμούς του πυκνωτή, εκτοξεύουμε από το θετικό οπλισμό του πυκνωτή πρωτόνιο με ηλεκτρικό φορτίο $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ και κινητική ενέργεια $K_0 = 1,6 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ στην κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών του πεδίου.

Δ4) Να βρεθεί η κινητική ενέργεια του πρωτονίου όταν φτάνει στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή. Κατά την κίνηση του πρωτονίου αγνοούμε την αντίσταση του αέρα.

Μονάδες 6

Δίνεται $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{Nm}^2)$.

47. 21196

ΘΕΜΑ Δ

Δύο φορτισμένα σωματίδια με ετερόνυμα φορτία για τα οποία ισχύει $|q_1| = |q_2| = q$ βρίσκονται στο κενό και απέχουν απόσταση $d = 10 \text{ cm}$. Η απόσταση των οπλισμών ενός επίπεδου πυκνωτή, ο οποίος δεν είναι συνδεδεμένος με πηγή είναι $d = 10 \text{ cm}$ και το φορτίο του επίσης q . Η ενέργεια του πυκνωτή είναι κατ' απόλυτη τιμή ίση με την ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων.

Δ1) Να βρεθεί η χωρητικότητα του πυκνωτή.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί το εμβαδόν των οπλισμών του.

Μονάδες 6

Δ3) Αν $q = 20/9 \text{ } \mu\text{C}$, να βρεθεί η ένταση του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή.

Μονάδες 6

Δ4) Αν απομακρυνθούν οι οπλισμοί του πυκνωτή σε διπλάσια απόσταση να βρεθεί η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας που αποθηκεύεται στον πυκνωτή.

Μονάδες 7

Δίνεται $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N}\cdot\text{m}^2)$ και $K_e = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$.

Λυμένα παραδείγματα τράπεζας θεμάτων

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 αντίρροπα 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

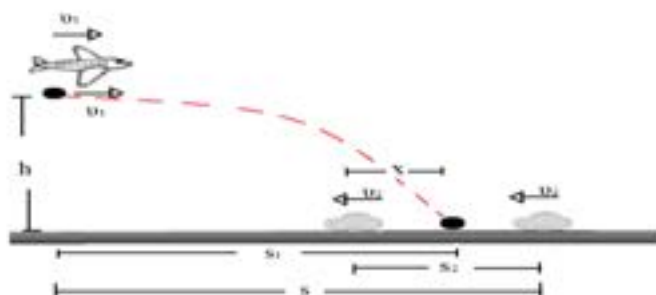
Δ4) Αν το όχημα κινούταν με ταχύτητα ίσου μέτρου με αυτή που υπολογίστηκε στο Δ2 αλλά ομόρροπα με το αεροπλάνο, σε ποια οριζόντια απόσταση s' έπρεπε ο πιλότος να αφήσει τη βόμβα, ώστε αυτή να πετύχει το όχημα;

Μονάδες 6

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

Δ1) Για το χρόνο πτώσης της βόμβας από ύψος h έχουμε: $t_{\pi\tau} = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 405}{10}} \Rightarrow t_{\pi\tau} = 9 \text{ sec}$

Δ2) Η βόμβα τη στιγμή που αφήνεται έχει την ταχύτητα του αεροπλάνου οπότε θα εκτελέσει οριζόντια βολή. Όταν έχει φτάσει στο έδαφος το όχημα την έχει προσπεράσει κατά $x = 1 \text{ m}$.



Για τα διαστήματα s_1, s_2 τη στιγμή που η βόμβα χτυπά στο έδαφος έχουμε από το σχήμα :

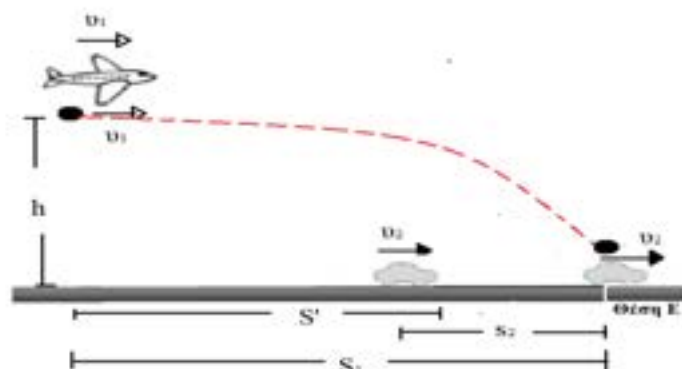
$$S_1 - x + S_2 = S \Rightarrow v_1 t_{\text{πτ}} - x + v_2 t_{\text{πτ}} = S \Rightarrow 100 \cdot 9 - 1 + v_2 \cdot 9 = 989 \Rightarrow v_2 = 10 \text{ m/s}$$

$$\Delta_3) |v| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_1^2 + (gt)^2} = \sqrt{v_1^2 + (gt)^2} = \sqrt{100^2 + (90)^2} = \sqrt{18100} = 134,5 \text{ m/s} \Rightarrow$$

$$|v| = 134,5 \text{ m/s}$$

$\Delta_4)$ Έστω ότι το βλήμα πετυχαίνει το όχημα στη θέση E στο έδαφος.

Για τα διαστήματα S_1 και S_2 έχουμε από το σχήμα :

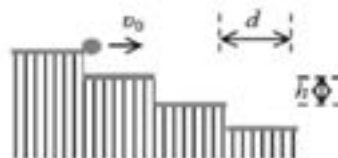


$$S_1 - S_2 = S' \Rightarrow v_1 t_{\text{πτ}} - v_2 t_{\text{πτ}} = S' \Rightarrow S' = 100 \cdot 9 - 10 \cdot 9 \Rightarrow S' = 810 \text{ m}$$

1.16087

ΘΕΜΑ Δ

Τα σκαλοπάτια μιας σκάλας είναι όλα όμοια μεταξύ τους και έχουν ύψος $h = 20 \text{ cm}$ και πλάτος $d = 40 \text{ cm}$. 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 .



Δ1) Υπολογίστε τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 6

Δ2) Να προσδιορίσετε την ταχύτητα του σφαιριδίου τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 6

Δ3) Να δείξετε ότι το σφαιρίδιο πλαστελίνης θα σταματήσει οπωσδήποτε στο δεύτερο (μετρώντας από το πάνω μέρος της σκάλας) σκαλοπάτι.

Μονάδες 8

Δ4) Να προσδιορίσετε το σημείο του σκαλοπατιού που θα προσκρούσει το σφαιρίδιο της πλαστελίνης.

Μονάδες 5

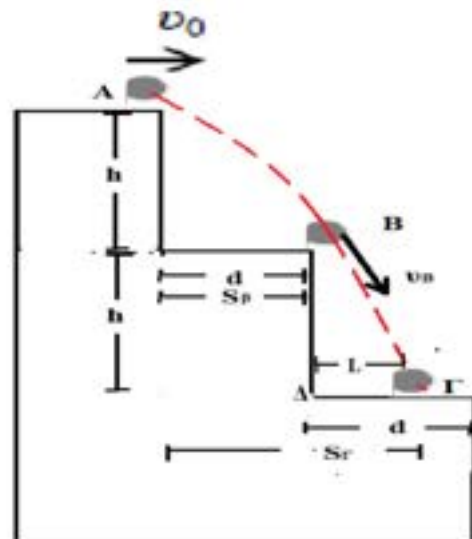
Αντιστάσεις αέρα αγνοούνται και το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$. Να θεωρήσετε κατά προσέγγιση ότι ισχύει $\sqrt{2} = 1,4$.

Δ1) Αφού το σφαιρίδιο περνά ξυστά τη στιγμή t_1 από τη θέση B αυτή η θέση είναι σημείο της τροχιάς επομένως θα ισχύει :

$$S_B = d \text{ και } y_B = h$$

$$y_B = h \Rightarrow \frac{1}{2} g t_1^2 = h \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow t_1 = 0,2 \text{ sec}$$

$$S_B = d \Rightarrow v_0 t_1 = d \Rightarrow v_0 = 2 \text{ m/s}$$



Δ2) Τη χρονική στιγμή t_1 για το μέτρο της ταχύτητας του σφαιριδίου έχουμε:

$$|v| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (g t_1)^2} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

Δ3) Έστω ότι το σφαιρίδιο κτυπά το σκαλοπάτι στη θέση Γ τη χρονική στιγμή t_2 . Τότε θα έχει διανύσει κατακόρυφη απόσταση $2h$.

$$\text{Δηλαδή : } y_\Gamma = 2h \Rightarrow \frac{1}{2} g t_2^2 = 2h \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{4h}{g}} \Rightarrow t_2 = 0,2\sqrt{2} \text{ sec}$$

$$\text{τότε } S_\Gamma = v_0 t_2 = 0,4\sqrt{2} = 0,56 \text{ m}$$

Επειδή $S_\Gamma < 2d$ ($0,56 < 0,8$) το σφαιρίδιο θα σταματήσει στο δεύτερο σκαλοπάτι

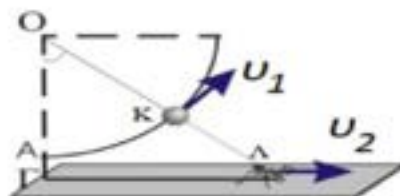
Δ4) Η θέση Γ απέχει οριζόντια απόσταση L από το άκρο Δ του σκαλοπατιού ίση με : $L = S_\Gamma - d$
 $\Rightarrow L = 0,16 \text{ m}$

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 σταθερό μέτρο 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 25 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 $ΓΟΑ$ που διέγραψε η σφαίρα;

Μονάδες 8

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

Μονάδες 6

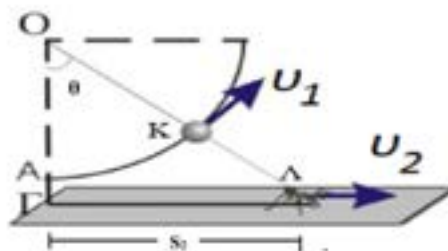
Δ4) Πόση είναι η κεντρομόλος επιτάχυνση της σφαίρας;

Μονάδες 6

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

Δ1) Η κίνηση του εντόμου είναι ευθύγραμμη ομαλή. Σε χρόνο $t = 25 \text{ s}$ το έντομο έχει φτάσει στη θέση Λ έχοντας διανύσει απόσταση

$$S_2 = v_2 t \Rightarrow S_2 = 2.5 \text{ m}.$$



Δ2) Από το σχήμα βλέπουμε ότι $(OΓ) = (OA) + (ΑΓ) = 2 + 0.5 = 2.5 \text{ m}$ και $(ΓΛ) = S_2 = 2.5 \text{ m}$

Επομένως $(OΓ) = (ΓΛ)$ οπότε το τρίγωνο είναι ορθογώνιο και ισοσκελές οπότε $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$

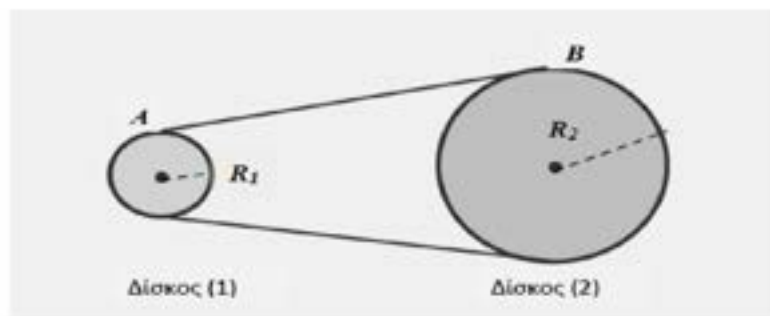
Δ3) Η κίνηση του σφαιριδίου είναι ομαλή κυκλική οπότε $\omega = \frac{\theta}{t} \Rightarrow \omega = \frac{\frac{\pi}{4}}{25} \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{100} \text{ rad/sec}$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = 200 \text{ sec}, \text{ και } v_1 = \omega R \Rightarrow v_1 = \frac{\pi}{50} \text{ m/s}$$

Δ4) Για τη κεντρομόλο επιτάχυνση της σφαίρας ισχύει: $\alpha_k = \frac{v^2}{R} \Rightarrow \alpha_k = 0.002 \text{ m/s}^2$

1.15098

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

Δ1) Μέσω της κίνησης του ιμάντα όλα τα σημεία θα έχουν την ίδια κατά μέτρο ταχύτητα επομένως

$$v_1 = v_2 = v$$

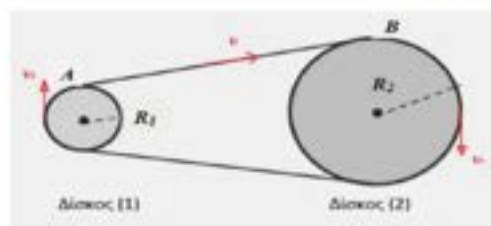
$$\text{Αλλά } v_2 = \frac{2\pi R_2}{T_2} \Rightarrow v_2 = 16 \text{ m/s}$$

$$\text{Οπότε } v_1 = v_2 = v = 16 \text{ m/s}$$

$$\Delta 2) v_1 = \omega_1 R_1 \Rightarrow \omega_1 = \frac{v_1}{R_1} \Rightarrow \omega_1 = 80 \text{ rad/sec}$$

$$\Delta 3) \frac{a_{1,A}}{a_{2,B}} = \frac{v^2/R_1}{v^2/R_2} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \frac{a_{1,A}}{a_{2,B}} = 2$$

$$\Delta 4) v_1 = v_2 \Rightarrow 2\pi R_1 f_1 = 2\pi R_2 f_2 \Rightarrow f_1 = 2 f_2 \Rightarrow \frac{N_1}{t} = 2 \frac{N_2}{t} \Rightarrow N_1 = 2 N_2 \Rightarrow N_1 = 20 \text{ περιστροφές}$$



9.15993

ΘΕΜΑ Α

Ένα κιβώτιο μάζας $M = 970 \text{ g}$ βρίσκεται ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,2$. Βλήμα μάζας $m = 30 \text{ g}$ κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, συγκρούεται με το ακίνητο κιβώτιο και σφηνώνεται σ' αυτό, οπότε δημιουργείται συσσωμάτωμα.



Α1) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία ξεκινά να κινείται το συσσωμάτωμα.

Μονάδες 6

Α2) Να βρείτε το μέτρο της μέσης δύναμης $\bar{F}$ που ασκείται από το βλήμα στο κιβώτιο, αν το βλήμα ακινητοποιήθηκε μέσα στο κιβώτιο σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,01 \text{ s}$.

Μονάδες 6

Α3) Να υπολογίσετε την απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος κιβώτιο-βλήμα λόγω της κρούσης.

Μονάδες 6

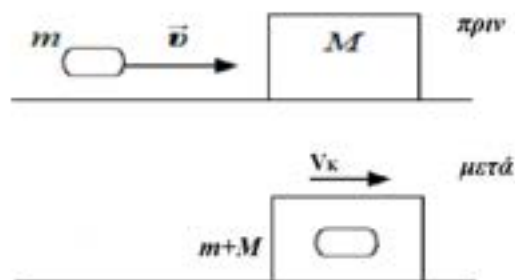
Α4) Να βρείτε το διάστημα που θα διανύσει το συσσωμάτωμα, αμέσως μετά την κρούση, μέχρι να σταματήσει.

Μονάδες 7

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Δ1) Κατά τη κρούση το σύστημα των δύο σωμάτων είναι μονωμένο οπότε εφαρμόζουμε την αρχή της διατήρησης της ορμής :

$$\begin{aligned} \Delta \Delta \text{Ο} : p_{\text{αρχ}} &= p_{\text{τελ}} \Rightarrow \\ m v + 0 &= (m+M) V_K \Rightarrow V_K = \frac{m v}{m+M} \Rightarrow \\ V_K &= 6 \text{ m/s} \end{aligned}$$



Δ2) Η μεταβολή της ορμής του βλήματος κατά την κρούση ισούται με :

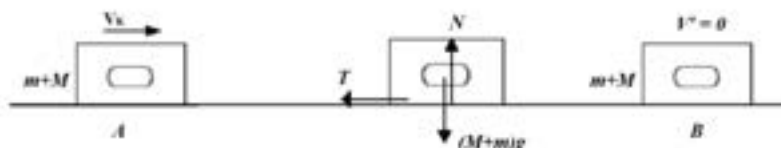
$$\Delta p_m = p_{\text{τελ},m} - p_{\text{αρχ},m} = m V_K - m v = 0,03 * 6 - 0,03 * 200 = -5,82 \text{ kgm/s} \Rightarrow$$

$$|\Delta p_m| = 5,82 \text{ kgm/s} , \text{ οπότε } F_m = \frac{\Delta p_m}{\Delta t} \Rightarrow |F_m| = 582 \text{ N}$$

Δ3) Η ενέργεια που χάθηκε κατά την πλαστική κρούση υπολογίζεται ως εξής :

$$E_{\text{απορροών}} = K_{\text{αρχ}} - K_{\text{τελ}} = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} (m+M) V_K^2 = 582 \text{ J} \Rightarrow E_{\text{απορροών}} = 582 \text{ J}$$

Δ4) Εφαρμόζουμε το ΘΜΚΕ για το συσσωμάτωμα από τη θέση Α (αμέσως μετά τη κρούση) μέχρι να σταματήσει (θέση Β) :



$$\text{ΘΜΚΕ (A} \rightarrow \text{B)} : K_{\text{εκλ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{\Sigma F} \Rightarrow 0 - \frac{1}{2}(m+M)v_K^2 = W_T + W_W + W_N \Rightarrow$$

$$-\frac{1}{2}(m+M)v_K^2 = -T S \Rightarrow -\frac{1}{2}(m+M)v_K^2 = -\mu(m+M)g S \Rightarrow S = \frac{v_K^2}{2\mu g} \Rightarrow S = 9m$$

16.16011

ΘΕΜΑ Δ

Συμπαγής ελαστική μπάλα μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$ αφήνεται ελεύθερη από ύψος $h = 1,25 \text{ m}$ πάνω από οριζόντιο μαρμαρίνο δάπεδο. Αν μετά από την πρώτη αναπήδηση η μπάλα φτάνει στην ίδια θέση απ' όπου αφέθηκε μετά από χρόνο $1,1 \text{ s}$, τότε :

Δ1) Να υπολογιστεί η ορμή της μπάλας αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση με το δάπεδο.

Μονάδες 8

Δ2) Να σχεδιαστούν τα διανύσματα της αρχικής και τελικής ορμής καθώς και της μεταβολής της ορμής. Να υπολογιστεί το μέτρο της μεταβολής της ορμής της μπάλας κατά την κρούση.

Μονάδες 8

Δ3) Να σχεδιαστούν ποιοτικά τα διανύσματα των δυνάμεων που ασκούνται στη μπάλα κατά τη διάρκεια της κρούσης και να βρεθεί η μέση δύναμη που δέχεται το δάπεδο κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης μπάλας και δαπέδου.

Μονάδες 9

Θεωρήστε ότι δεν υπάρχει αντίσταση του αέρα και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$

Δ1) Η κρούση με το δάπεδο είναι ελαστική οπότε η κινητική ενέργεια της μπάλας δε μεταβάλλεται:

$$K_{\text{ΠΡΙΝ}} = K_{\text{ΜΕΤΑ}} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m v_2^2 \Rightarrow |v_1| = |v_2|$$

$$\Theta ΜΚΕ(A \rightarrow B) : K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{\Sigma F} \Rightarrow$$

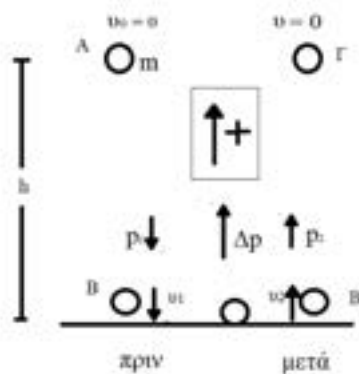
$$\frac{1}{2} m v_1^2 - 0 = W_w \Rightarrow \frac{1}{2} m v_1^2 = mgh \Rightarrow$$

$$|v_1| = \sqrt{2gh} \Rightarrow |v_1| = 5 \text{ m/s}$$

Επιλέγοντας θετική φορά προς τα πάνω έχουμε:

$$p_1 = - m v_1 = -2,5 \text{ kgm/s}$$

$$p_2 = m v_2 = 2,5 \text{ kgm/s}$$



Δ2) Στο σχήμα έχουν σχεδιαστεί η αρχική η τελική ορμή και η μεταβολή της ορμής

$$\text{Για το } \Delta p : \Delta p = p_2 - p_1 = 2,5 - (-2,5) = 5 \text{ kgm/s} \Rightarrow |\Delta p| = 5 \text{ kgm/s}$$

Δ3) κίνηση $A \rightarrow B$: Ελεύθερη πτώση :

$$t_{AB} = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0,5 \text{ sec}$$

κίνηση $B \rightarrow A$: κατακόρυφη βολή:

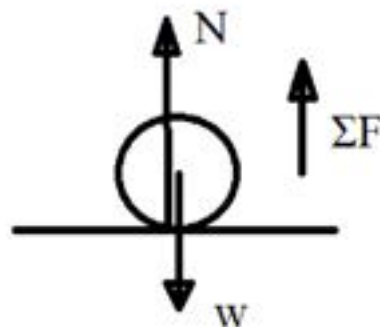
$$t_{BA} = \frac{v_2}{g} = 0,5 \text{ sec}$$

Για το συνολικό χρόνο κίνησης έχουμε:

$$t_{\text{ολικο}} = t_{AB} + t_{BA} + \Delta t_{\text{κρούσης}} \Rightarrow$$

$$1,1 = 0,5 + 0,5 + \Delta t_{\text{κρούσης}} \Rightarrow$$

$$\Delta t = 0,1 \text{ sec}$$



$$\text{Η μέση δύναμη } N \text{ θα βρεθεί από τη σχέση : } \Sigma F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow N - w = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow N = w + \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$N = mg + \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow N = 5 + \frac{5}{0,1} \Rightarrow N = 55 \text{ N}$$

1.15949

ΘΕΜΑ Α

Ποσότητα ιδανικού αέριου ίση με $2/R$ mol, βρίσκεται αρχικά σε κατάσταση ισορροπίας στην οποία έχει πίεση $2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ και θερμοκρασία 100 K . Το αέριο υφίσταται τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές: Θερμαίνεται ισοβαρώς μέχρι ο όγκος του να γίνει $5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$. Ακολούθως ψύχεται ισόχωρα μέχρι να αποκτήσει θερμοκρασία ίδια με την αρχική. Τέλος το αέριο συμπιέζεται ισόθερμα μέχρι να βρεθεί στην αρχική του κατάσταση.

Α1) Να κατασκευάσετε το διαγράμματα $p - V$ σε βαθμολογημένους άξονες.

Μονάδες 6

Α2) Να κατασκευάσετε τα διαγράμματα $p - T$ και $V - T$ σε βαθμολογημένους άξονες.

Μονάδες 8

Α3) Υπολογίστε τη θερμότητα που αποβάλλει το αέριο συνολικά κατά την κυκλική μεταβολή.

Μονάδες 5

Α4) Υπολογίστε τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου σε κάθε μεταβολή ξεχωριστά.

Μονάδες 6

Δίνεται ότι στα ιδανικά μονοατομικά αέρια $C_V = \frac{3R}{2}$ και ότι $\ln 5 \approx 1.6$

Α1) Στην αρχική κατάσταση Α :

$$P_A V_A = n R T_A \Rightarrow 2 \cdot 10^5 V_A = \frac{2}{R} R 100$$

$$\Rightarrow V_A = 10^{-3} \text{ m}^3$$

ΑΒ ισοβαρή : $p_A = p_B = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

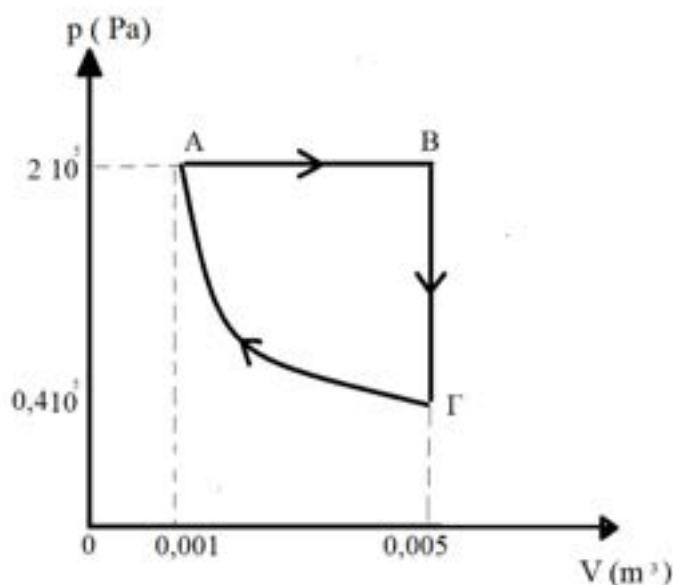
$$\text{και } \frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B} \Rightarrow \frac{10^{-3}}{100} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{T_B} \Rightarrow$$

$$T_B = 500 \text{ K}$$

ΒΓ ισόχωρη : $V_B = V_\Gamma = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ και

$$\frac{P_B}{T_B} = \frac{P_\Gamma}{T_\Gamma} \Rightarrow \frac{2 \cdot 10^5}{500} = \frac{P_\Gamma}{100} \Rightarrow$$

$$P_\Gamma = 0,4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ**

	p (Pa)	V (m³)	T (K)
A	$2 \cdot 10^5$	10^{-3}	100
B	$2 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^{-3}$	500
Γ	$0,4 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^{-3}$	100

6.16009

ΘΕΜΑ Α

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου μιας θερμικής μηχανής Μ, υποβάλλεται στην αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$. Το αέριο ξεκινά από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας 1, όπου $V_1 = 2 \text{ L}$ και $p_1 = 8 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, $T_1 = 600 \text{ K}$, ακολουθεί μια ισόθερμη εκτόνωση $1 \rightarrow 2$ μέχρι ο όγκος να γίνει $V_2 = 8 \text{ L}$, και στην συνέχεια υφίσταται μια ισόχωρη ψύξη $2 \rightarrow 3$ μέχρι τη θερμοκρασία $T_3 = 300 \text{ K}$. Η επόμενη μεταβολή είναι μια ισόθερμη συμπίεση $3 \rightarrow 4$, μέχρι ο όγκος να γίνει V_4 , και ο κύκλος ολοκληρώνεται με μια ισόχωρη θέρμανση μέχρι την αρχική κατάσταση 1.

Α1) Να υπολογιστεί η πίεση του αερίου στις καταστάσεις 4 και 2.

Μονάδες 5

Α2) Να σχεδιαστεί σε διάγραμμα $p - V$ η κυκλική μεταβολή λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές των μεγεθών p και V που υπολογίσατε.

Μονάδες 7

Α3) Να υπολογιστεί το ποσό της θερμότητας που μεταφέρθηκε από το περιβάλλον στο αέριο στην ισόχωρη μεταβολή $4 \rightarrow 1$.

Μονάδες 7

Α4) Να υπολογιστεί ο συντελεστής απόδοσης της ιδανικής θερμικής μηχανής Carnot που λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών T_1 και T_3 . Χωρίς να υπολογίσετε την απόδοση της μηχανής Μ, να εξηγήσετε αν είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη από την απόδοση της προηγούμενης μηχανής Carnot.

Μονάδες 6

Δίνονται $C_V = 3R/2$ και ότι $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$.

Α1) ΑΒ ισόθερμη : $T_1 = T_2 = 600 \text{ K}$ και $P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 8 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = P_2 \cdot 8 \cdot 10^{-3} \Rightarrow$

$$P_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

ΒΓ ισόχωρη : $V_2 = V_3 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ και $\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \Rightarrow \frac{2 \cdot 10^5}{600} = \frac{P_3}{300} \Rightarrow P_3 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_3 = 10^5 \text{ N/m}^2$

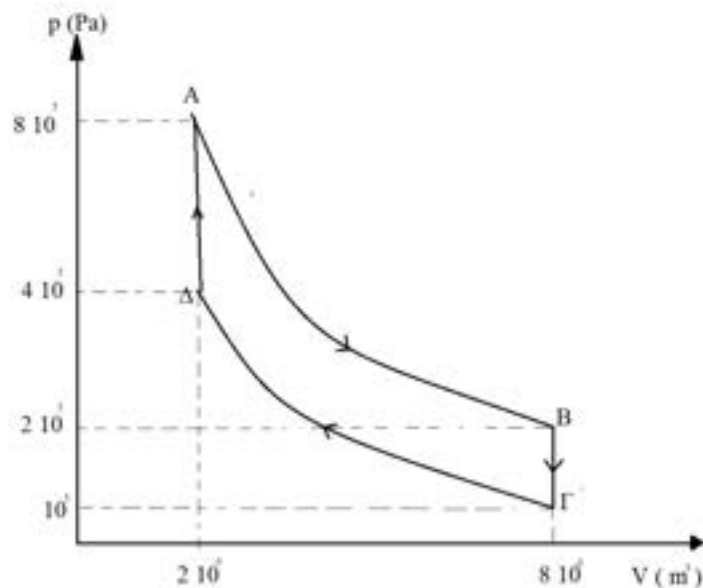
ΓΔ ισόθερμη : $T_3 = T_4 = 300 \text{ K}$ και $P_3 V_3 = P_4 V_4 \Rightarrow 10^5 \cdot 8 \cdot 10^{-3} = P_4 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \Rightarrow$

$$P_4 = 4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

Α2) Κατασκευάζουμε πίνακα με τις τιμές πίεσης όγκου και θερμοκρασίας για κάθε κατάσταση ισορροπίας :

	Α	Β	Γ	Δ
p (Pa)	$8 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$	10^5	$4 \cdot 10^5$
V (m³)	$2 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
T (K)	600	600	300	300

Οπότε η γραφική παράσταση είναι :



Δ3) $Q_{\Delta A} = \Delta U_{\Delta A} + W_{\Delta A}$, αλλά $W_{\Gamma A} = 0$ (ΓΑ ισόχωρη)

Οπότε $Q_{\Delta A} = \Delta U_{\Delta A} = \frac{3}{2} nR \Delta T_{\Delta A} = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_4 V_4) = \frac{3}{2} (16 \cdot 10^2 - 8 \cdot 10^2) = \frac{3}{2} 8 \cdot 10^2 = 1200J$

Δ4) $W_{\text{ολικό}} = W_{AB} + W_{B\Gamma} + W_{\Gamma\Delta} + W_{\Delta A} = nRT_A \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right) + nRT_{\Gamma} \ln\left(\frac{V_{\Delta}}{V_{\Gamma}}\right) = 1600 \ln 2 - 800 \ln 2 = 800 \ln 2 = 560J$

$Q_h = Q_{AB} + Q_{\Delta A} = \Delta U_{AB} + W_{AB} + \Delta U_{\Delta A} + W_{\Delta A} = 1120 + 560 = 1680J$

Η απόδοση της μηχανής ισούται με $e = \frac{W}{Q_h} = \frac{560}{1680} = 0.33 < e_{\text{Carnot}}$

9.16126

B.1 Ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε θερμοκρασία 25°C .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Εάν η θερμοκρασία του αερίου γίνει 50°C , τότε η εσωτερική ενέργεια του αερίου:

α. θα παραμείνει σταθερή β. θα διπλασιαστεί γ. τίποτα από τα δυο

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

A) Το γ.

B) Η εσωτερική ενέργεια είναι ανάλογη με τη θερμοκρασία (T).

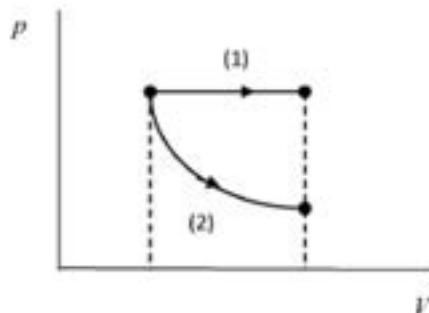
$$U = \frac{3}{2} nRT$$

Η αρχική T είναι $25+273=298\text{K}$ ενώ η τελική $50+273=323\text{K}$

Η εσωτερική ενέργεια λοιπόν θα μεταβληθεί αλλά δεν θα διπλασιαστεί

10.16127

B.1



Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου εκτονώνεται με τους δύο διαφορετικούς τρόπους που φαίνονται στο σχήμα : (1) με ισοβαρή αντιστρεπτή μεταβολή, (2) με ισόθερμη αντιστρεπτή μεταβολή.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τη θερμότητα που απορροφά το αέριο σε κάθε περίπτωση ισχύει:

- α. $Q_1 > Q_2$ β. $Q_1 < Q_2$ γ. $Q_1 = Q_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

A) Το α.

B) $Q_1 = \Delta U_1 + W_1$ (1)

και $Q_2 = \Delta U_2 + W_2$ με $\Delta U_2 = 0$ λόγω ισόθερμης άρα $Q_2 = W_2$ (2)

Ομως $\Delta U_1 > 0$ (αύξηση T) και $W_1 > W_2$ (εμβαδά) άρα από τις (1),(2) έχουμε το α.

B.2 Ποσότητα ιδανικού αερίου υφίσταται τυχαίες αντιστρεπτές μεταβολές από μια δεδομένη αρχική σε μια επίσης δεδομένη τελική κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το πηλίκο $\frac{\Delta U}{Q}$:

- α. είναι σταθερό, ανεξάρτητο από το είδος των μεταβολών που υφίσταται το αέριο
- β. εξαρτάται από το είδος της μεταβολής που υφίσταται το αέριο, ενώ μπορεί για κάποια μεταβολή να μην ορίζεται.
- γ. είναι σε κάθε περίπτωση ίσο με τη μονάδα

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

A) β.

B) Το ΔU είναι ανεξάρτητο από το είδος της μεταβολής

Το Q όμως εξαρτάται από το είδος της μεταβολής.

Άρα το πηλίκο $\Delta U/Q$ εξαρτάται από το είδος της μεταβολής και μάλιστα στην αδιαβατική μεταβολή όπου $Q=0$ δεν ορίζεται.

B.2 Ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A. Μπορούμε να διπλασιάσουμε τον όγκο του αερίου υποβάλλοντας το σε μια ισόθερμη αντιστρεπτή μεταβολή $A \rightarrow B$ ή μια ισοβαρή αντιστρεπτή μεταβολή $A \rightarrow \Gamma$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το έργο του αερίου θα είναι

- α. μεγαλύτερο κατά τη μεταβολή $A \rightarrow B$
- β. μεγαλύτερο κατά τη μεταβολή $A \rightarrow \Gamma$
- γ. το ίδιο όποια από τις δύο μεταβολές και αν εκτελέσει.

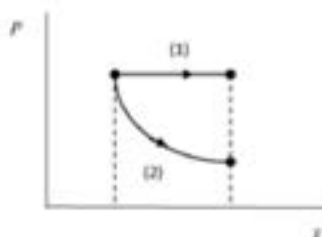
Μονάδες 4

B) Να σχεδιάσετε ποιοτικά στο ίδιο σύστημα αξόνων πίεσης-όγκου τις δύο αναφερόμενες μεταβολές και με τη βοήθεια αυτού του διαγράμματος να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

A) β.

B) Από τον εμβαδά των γραφικών παραστάσεων P-V για τις δύο μεταβολές έχουμε ότι $E_{\text{ισοβαρής}} > E_{\text{ισόχωρη}$ ανάμεσα σε δύο συγκεκριμένους όγκους V_1 και V_2 άρα το έργο της ισοβαρούς είναι μεγαλύτερο



B.2 Ποσότητα μονοατομικού ιδανικού αερίου, που βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας **A**, πρόκειται να μεταβεί στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας **B**, στην οποία η πίεση και ο όγκος έχουν διπλάσια τιμή από ότι στην **A**. Η μεταβολή του αερίου από την κατάσταση **A** στη **B** μπορεί να γίνει με δύο διαφορετικούς τρόπους, εκτελώντας σε κάθε περίπτωση δύο διαδοχικές αντιστρεπτικές μεταβολές. Με τον πρώτο τρόπο οι διαδοχικές μεταβολές είναι ισόχωρη – ισοβαρής, ενώ με το δεύτερο ισοβαρής – ισόχωρη. Η ενέργεια που μεταφέρεται από το αέριο στο περιβάλλον μέσω του έργου που παράγει είναι W_1 στην πρώτη περίπτωση και W_2 στη δεύτερη.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο λόγος των παραπάνω αναφερόμενων έργων W_1 / W_2 είναι:

- α. 1/2 β. 2 γ. 3

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

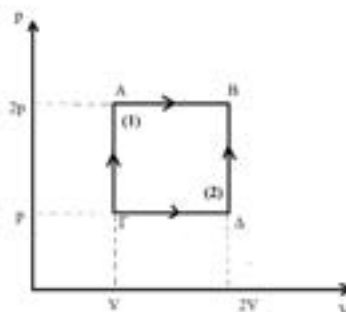
A) β

B)

$$W_1 = W_{A1} + W_{1B} \text{ όμως } W_{A1} = 0 \\ \text{άρα } W_1 = W_{1B} = 2P(2V - V) = 2PV$$

$$W_2 = W_{A2} + W_{2B} \text{ όμως } W_{A2} = 0 \\ \text{άρα } W_2 = W_{A2} = P(2V - V) = PV$$

$$\text{Άρα } W_1/W_2 = 2$$



1.15653

Ποσότητα αερίου υδρογόνου βρίσκεται στην ίδια θερμοκρασία με ποσότητα αερίου οξυγόνου (και τα δύο αέρια θεωρούνται ιδανικά).

Δ1) Ποιος είναι ο λόγος των μέσων μεταφορικών κινητικών ενεργειών των μορίων των δύο αερίων;

Μονάδες 6

Δ2) Ποιος είναι ο λόγος των ενεργών ταχυτήτων των μορίων των δύο αερίων $\frac{u_{H_2}}{u_{O_2}}$;

Μονάδες 7

Στη συνέχεια χωρίς να μεταβληθεί η ποσότητα του υδρογόνου, συμπιέζεται ο όγκος του αερίου στο μισό (σε σχέση με τον αρχικό όγκο). Ποιος είναι ο λόγος των ενεργών ταχυτήτων των μορίων του υδρογόνου, πριν και μετά τη μεταβολή του όγκου του όταν αυτή η μεταβολή συντελείται:

Δ3) υπό σταθερή θερμοκρασία;

Μονάδες 6

Δ4) υπό σταθερή πίεση;

Μονάδες 6

Δίνεται οι γραμμομοριακές μάζες του υδρογόνου, $M_{H_2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$, και του οξυγόνου $M_{O_2} = 32 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$.

$$\Delta 1) \frac{\bar{K}_1}{\bar{K}_2} = \frac{\frac{3}{2}kT}{\frac{3}{2}kT} = 1$$

$$\Delta 2) \frac{u_{H_2}}{u_{O_2}} = \frac{\sqrt{3RT/M_1}}{\sqrt{3RT/M_2}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = \sqrt{16} = 4$$

Δ3) Η μεταβολή είναι ισόθερμη άρα η θερμοκρασία δεν αλλάζει, οπότε

$$\frac{u_{H_2}}{u_{O_2}} = \frac{\sqrt{3RT/M_1}}{\sqrt{3RT/M_1}} = 1$$

Δ4) Η μεταβολή είναι ισοβαρής άρα $V_1/T_1 = V_2/T_2 \Rightarrow V_1/T_1 = (V_1/2)/T_2 \Rightarrow$

$$T_2 = T_1/2 \text{ Οπότε } \frac{u_{H_2}}{u_{O_2}} = \frac{\sqrt{3RT/M_1}}{\sqrt{3RT/2M_1}} = \sqrt{2}$$

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου υφίσταται αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή, η οποία αποτελείται από τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές: Αρχικά ισόχωρη μεταβολή κατά την οποία προσφέρεται στο αέριο θερμότητα 200 J , στη συνέχεια ισόθερμη μεταβολή κατά την οποία το αέριο παράγει έργο 150 J και τελικά επιστρέφει στην αρχική κατάσταση μέσω μιας ισοβαρούς μεταβολής αποδίδοντας στο περιβάλλον θερμότητα 250 J .

Δ1) Να κατασκευάσετε ποιοτικά διαγράμματα (δηλαδή χωρίς αριθμούς) $p - V$ και $V - T$

Μονάδες 7

Δ2) Υπολογίστε το συνολικό μηχανικό έργο που αποδίδει το αέριο σε αυτή την κυκλική μεταβολή.

Μονάδες 6

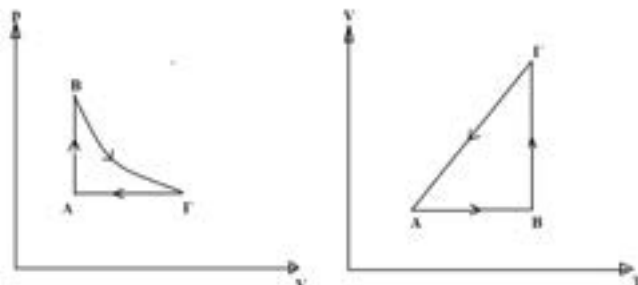
Δ3) Υπολογίστε το συνολικό ποσό θερμότητας που αποβάλλει το αέριο στο περιβάλλον σε αυτή την κυκλική μεταβολή.

Μονάδες 6

Δ4) Υπολογίστε το συντελεστή απόδοσης μιας θερμικής μηχανής η οποία θα λειτουργούσε με βάση τον παραπάνω αντιστρεπτό κύκλο.

Μονάδες 6

Δ1)



Δ2)

$$\Delta U_1 = Q_1 = 200 \text{ J} \text{ αφού } W_1 = 0$$

$$Q_2 = W_2 = 150 \text{ J} \text{ αφού } \Delta U_2 = 0$$

$$\text{Ισχύει } \Delta U_{\text{ολ}} = 0 \Rightarrow \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3 = 0 \Rightarrow \Delta U_3 = -200 \text{ J}$$

$$\text{Άρα από τον πρώτο θερμοδυναμικό νόμο έχουμε } W_3 = Q_3 - \Delta U_3 = -50 \text{ J}$$

$$\text{Οπότε } W_{\text{ολ}} = W_1 + W_2 + W_3 = 100 \text{ J}$$

Δ3)

Η θερμότητα που αποβάλλει το αέριο στο περιβάλλον είναι τα αρνητικά Q άρα αποβάλλει 250 J ($Q_3 = -250 \text{ J}$)

Δ4)

$$\epsilon = W_{\text{ολ}} / Q_{\text{ει}} = 100 / (Q_1 + Q_2) = 100 / 350 = 10 / 35 = 0,286$$

15. 21126

ΘΕΜΑ Α

Θεωρούμε ακλόνητο σωματίδιο Α που έχει θετικό φορτίο Q . Δεύτερο φορτισμένο σωματίδιο Β, που έχει μάζα m και θετικό φορτίο q , μπορεί να κινείται ελεύθερα στο πεδίο του φορτισμένου σωματιδίου Q . Το επίπεδο στο οποίο βρίσκονται τα δύο σωματίδια είναι λείο και οριζόντιο και κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό.



Το σώμα με φορτίο q τοποθετείται αρχικά σε απόσταση $a = 1 \text{ m}$ από το Α και αφήνεται ελεύθερο.

Δ1) Υπολογίστε την επιτάχυνση του σωματιδίου Β σε απόσταση $x = 2 \text{ m}$ από το Α.

Μονάδες 6

Δ2) Υπολογίστε την ταχύτητα του σωματιδίου Β σε απόσταση $x = 2 \text{ m}$ από το Α.

Μονάδες 7

Κατόπιν, το Β τοποθετείται σε απόσταση $b = 2 \text{ m}$ από το Α και εκτοξεύεται με ταχύτητα $v_0 = 3 \text{ m/s}$ προς το Α.

Δ3) Να περιγράψετε ποιοτικά τα είδη των κινήσεων που θα ακολουθήσει το Β, από την αρχική του θέση, μέχρι να απομακρυνθεί σε πολύ μεγάλη απόσταση από το Α.

Μονάδες 5

Δ4) Υπολογίστε την ελάχιστη απόσταση των δύο σωματιδίων.

Μονάδες 7

Για να διευκολυνθείτε στις πράξεις θεωρήστε ότι $\frac{k_e \cdot Q \cdot q}{m} = 1$.

.....

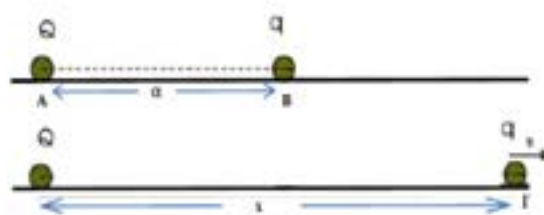
Δ1) Με εφαρμογή του δευτερου νόμου του Νεύτωνα :

$$\Sigma F = ma \Rightarrow F_{\eta\lambda} = ma = \frac{kQq}{a^2} = ma \Rightarrow$$

$$a = \frac{kQq}{ma^2} \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$



$$\begin{aligned} \Delta_2) \text{ ΘΜΚΕ}(B \rightarrow \Gamma) : K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} &= W_{\Sigma F} \Rightarrow \\ \frac{1}{2}mv^2 - 0 &= W_{F_{\eta\lambda}} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = U_{\eta\lambda, \text{αρχ}} - U_{\eta\lambda, \text{τελ}} \\ \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 &= \frac{\kappa Qq}{a} - \frac{\kappa Qq}{x} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{\kappa Qq}{ax}(x-a) \\ \Rightarrow v &= \sqrt{\frac{2\kappa Qq(x-a)}{max}} \Rightarrow v = 1 \text{ m/s} \end{aligned}$$

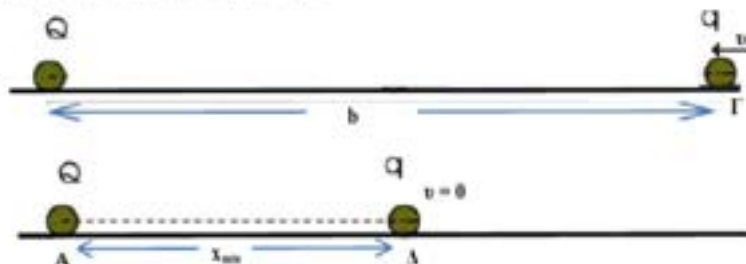


$\Delta_3)$ Το φορτίο q αρχικά εκτελεί κίνηση μη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση πλησιάζοντας το Q και ακινητοποιείται στιγμιαία στην ελάχιστη απόσταση από αυτό.

Στη συνέχεια ξεκινά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση μεταβλητού μέτρου. Όσο απομακρύνεται από το Q η δύναμη που δέχεται μειώνεται κατά μέτρο επομένως και η επιτάχυνση του θα μειώνεται κατά μέτρο (η ταχύτητα του συνεχίζει να αυξάνεται με όλο και μικρότερο ρυθμό)

Σε πολύ μεγάλη (άπειρη) απόσταση από το Q η δύναμη και η επιτάχυνση μηδενίζονται όποτε η ταχύτητα σταθεροποιείται στη μέγιστη της τιμή.

$\Delta_4)$ Το φορτίο q ακινητοποιείται στη θέση Δ



$$\text{ΘΜΚΕ}(\Gamma \rightarrow \Delta) : K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{\Sigma F} \Rightarrow$$

$$0 - \frac{1}{2}mv_0^2 = W_{F_{\eta\lambda}} \Rightarrow -\frac{1}{2}mv_0^2 = U_{\eta\lambda, \text{αρχ}} - U_{\eta\lambda, \text{τελ}} \Rightarrow -\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{\kappa Qq}{b} - \frac{\kappa Qq}{x_{\min}} \Rightarrow x_{\min} = \frac{2b}{bv_0^2 + 2} \Rightarrow$$

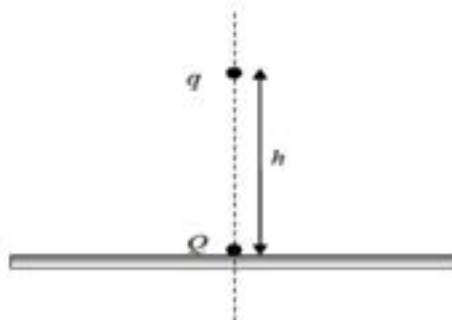
$$\Rightarrow x_{\min} = 0.2 \text{ m}$$

20.21178

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σημειακό φορτίο $Q = 4 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ βρίσκεται ακίνητο στην επιφάνεια της Γης, και στην κατακόρυφο που διέρχεται από το Q σε ύψος $h = 0.1 \text{ m}$ από αυτό, κρατείται ακίνητο δεύτερο σημειακό σωματίδιο μάζας $m = 0.1 \text{ kg}$ και φορτίου $q = 10^{-6} \text{ C}$ όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Κάποια στιγμή αφήνουμε ελεύθερο το φορτίο q .

Δ1) Να εξηγήσετε γιατί το φορτίο q θα ξεκινήσει να κινείται προς τα επάνω.



Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε τη μέγιστη απόσταση, από το φορτίο Q , στην οποία θα φθάσει το q .

Μονάδες 6

Δ3) Σε ποια θέση, κατά την άνοδό του, θα αποκτήσει το φορτίο q την μέγιστη ταχύτητα;

Μονάδες 6

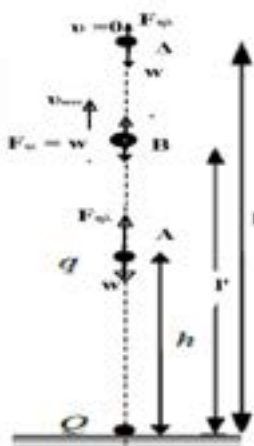
Δ4) Υπολογίστε αυτή τη μέγιστη ταχύτητα.

Μονάδες 8

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$, η σταθερά του νόμου του Coulomb $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, και ότι $\sqrt{12,25} = 3,5$.

Δ1) επειδή την στιγμή $t_0 = 0$ (θέση Α) είναι $F_{ηλ} = \frac{KQq}{h^2} = 36 \text{ N}$ και $w = mg = 1 \text{ N}$, δηλαδή $F_{ηλ} > w$ επομένως το σώμα θα κινηθεί προς τα πάνω.

B → Γ: ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΗ
$F_{ηλ} < w$
θέση B: $F_{ηλ} = w \quad \Sigma F = 0$
Α → Β: ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΗ
$F_{ηλ} > w$



Δ2) Αρχικά το σώμα ξεκινά επιταχυνόμενη κίνηση. Όσο το q ανεβαίνει προς τα πάνω η $F_{ηλ}$ μειώνεται. Καποια στιγμή θα γίνει μικρότερη του βάρους όποτε η κίνηση θα γίνει επιβραδυνόμενη και το σώμα θα ακινητοποιηθεί στιγμιαία (θέση Δ).

ΘΜΚΕ(A→Δ): $K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{\Sigma F} \Rightarrow 0 - 0 = W_{F_{ηλ}} + W_w \Rightarrow 0 = U_{ηλ,αρχ} - U_{ηλ,τελ} - mg(l - h) \Rightarrow$

$$0 = \frac{\kappa Q q}{h} - \frac{\kappa Q q}{l} - mg(l - h) \Rightarrow l = \frac{\kappa Q q}{mgh} \Rightarrow l = 3,6m$$

Δ3) Η κίνηση από το Α μέχρι το Β είναι επιταχυνόμενη ενώ από το Β στο Δ επιβραδυνόμενη. Θα είναι $v = v_{\max}$ όταν $\Sigma F = 0$ δηλαδή στη θέση Β.

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{ηλ} = w \Rightarrow \frac{\kappa Q q}{l'^2} = mg \Rightarrow l' = 0,6m$$

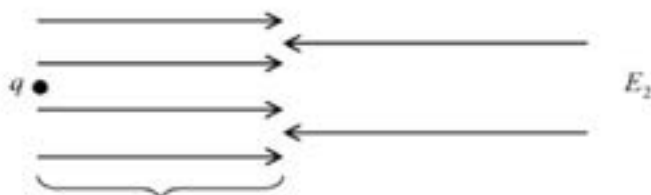
Δ4) ΘΜΚΕ(A→B): $K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{\Sigma F} \Rightarrow$

$$\frac{1}{2} m v_{\max}^2 - 0 = W_{F_{ηλ}} + W_w \Rightarrow \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = U_{ηλ,αρχ} - U_{ηλ,τελ} - mg(l' - h) \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} m v_{\max}^2 = \frac{\kappa Q q}{h} - \frac{\kappa Q q}{l'} - mg(l' - h) \Rightarrow v_{\max} = 5\sqrt{2} \text{ m/s}$$

ΘΕΜΑ Δ

Σημειακό σώμα με ηλεκτρικό φορτίο $q = 1 \mu\text{C}$ και μάζα $m = 1 \text{ g}$ αφήνεται από την ηρεμία σε ομογενές οριζόντιο ηλεκτροστατικό πεδίο έντασης μέτρου $E_1 = 2 \cdot 10^3 \text{ N/C}$. Το φορτίο διανύει απόσταση $d = 4 \text{ m}$ μέσα στο ηλεκτροστατικό πεδίο, όπως στο σχήμα.



Δ1) Να βρεθεί το μέτρο της επιτάχυνσης του σημειακού φορτίου q .

Μονάδες :

Δ2) Να βρεθεί ο χρόνος που χρειάζεται το σώμα για να διανύσει την απόσταση d μέσα στο ηλεκτροστατικό πεδίο έντασης E_1 και η ταχύτητα που έχει αποκτήσει τότε.

Μονάδες :

Το σώμα αφού εξέλθει από το ηλεκτρικό πεδίο έντασης E_1 , εισέρχεται αμέσως σε δεύτερο ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο έντασης μέτρου E_2 , και αντίθετης κατεύθυνσης από το πεδίο έντασης E_1 .

Δ3) Αν ο χρόνος κίνησης από τη στιγμή που αφήνεται από την ηρεμία μέχρι να σταματήσει στιγμιαία για πρώτη φορά είναι 6 s , να βρεθεί το μέτρο της έντασης του δεύτερου πεδίου E_2 .

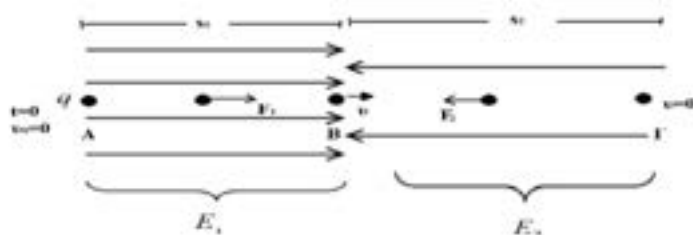
Μονάδες :

Δ4) Αν W_1 είναι το έργο που εκτελείται στο σωματίδιο από το ηλεκτρικό πεδίο έντασης E_1 κατά τη διάρκεια της κίνησης του σωματιδίου μέσα στο πεδίο, ενώ W_2 είναι το έργο που εκτελείται στο σωματίδιο από το ηλεκτρικό πεδίο έντασης E_2 , από τη χρονική στιγμή που το σωματίδιο εισέρχεται στο πεδίο αυτό, μέχρι να σταματήσει στιγμιαία, να βρεθεί το πηλίκο W_1/W_2 .

Μονάδες :

Να αγνοήσετε τη βαρυτική δύναμη, τριβές και την αντίσταση του αέρα.

Δ1) Κίνηση AB : $\Sigma F = ma_1 \Rightarrow qE_1 = ma_1 \Rightarrow a_1 = \frac{qE_1}{m} \Rightarrow a_1 = 2 \text{ m/s}^2$



$$\Delta_2) \text{ θέση B : } S_1 = d \Rightarrow \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = d \Rightarrow t_1 = 2s$$

$\Delta_3)$ Έστω t_1 και t_2 η χρονική διάρκεια της πρώτης και δεύτερης κίνησης αντίστοιχα

$$\text{Είναι } t_{\text{ολ}} = t_1 + t_2 \Rightarrow 6 = 2 + t_2 \Rightarrow t_2 = 4s$$

$$\text{Στη θέση B το σώμα απέκτησε ταχύτητα } v = a_1 t_1 = 4\text{m/s}$$

$$\text{Όμως } t_{\text{stop}} = t_2 \Rightarrow \left| \frac{v}{a_2} \right| = t_2 \Rightarrow a_2 = -1\text{m/s}^2$$

$$\text{Για τη κίνηση ΒΓ έχουμε : } \Sigma F = m a_2 \Rightarrow q E_2 = m a_2 \Rightarrow E_2 = 10^3 \text{ N/C (φορά αριστερά)}$$

$$\Delta_4) S_2 = S_{\text{max}} = \left| \frac{v^2}{2a_2} \right| \Rightarrow S_2 = 8\text{m και } S_1 = 4\text{m}$$

$$\text{Επομένως : } \frac{W_1}{W_2} = \frac{q E_1 S_1}{-q E_2 S_2} = -1$$