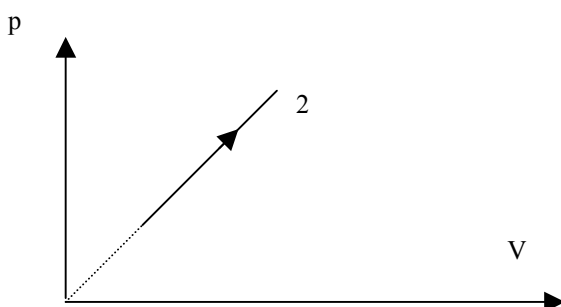


Διαγώνισμα για το σπίτι



Θέμα 1°

Να εξηγήσετε γιατί στη μεταβολή 1→2 η γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα του αερίου είναι μικρότερη από το μέγεθος C_p και μεγαλύτερη από το C_v . Για τη δικαιολόγηση θα χρησιμοποιήσετε μόνο τη γραφική παράσταση και το 1° θερμοδυναμικό νόμο.

Θέμα 2°

Ποια αντιστρεπτή μεταβολή πρέπει να κάνουμε σε ένα αέριο ώστε να μεγαλώσουμε τη θερμοκρασία του χωρίς να το ζεστάνουμε δηλ χωρίς να του προσφέρουμε θερμότητα (Η εξήγηση θα είναι πλήρης, απαραίτητο το διάγραμμα κτλ.)

Στη μεταβολή που αναφέρατε να γράψετε το είδος της ενέργειας που προσφέρατε στο αέριο και τον τρόπο υπολογισμού του αν γνωρίζετε τις μακροσκοπικές μεταβλητές πίεση και όγκο στην αρχική και την τελική κατάσταση θερμοδυναμική ισορροπίας (η σταθερά R θεωρείτε γνωστή όπως το μέγεθος γ για το αέριο)

Θέμα 3°

Μια ποσότητα αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας

- Να σχεδιάσετε σε άξονες μια ισόθερμη μεταβολή
- Πως στη πράξη πετυχαίνουμε τη μεταβολή αυτή;
- Να γράψετε τις μεταβολές των ενεργειών σ αυτή τη μεταβολή. θεωρείστε ότι η ο όγκος αυξήθηκε (ανταλλαγές θερμότητας με το περιβάλλον έργο κτλ)
- Στη μεταβολή αυτή ποια από τα παρακάτω μεγέθη μεταβλήθηκαν και γιατί ;
 - ❖ Πυκνότητα αερίου
 - ❖ Η μάζα του
 - ❖ Μέση κινητική ενέργεια μορίων
 - ❖ Ενεργός ταχύτητα των μορίων
 - ❖ Εσωτερική ενέργεια αερίου
 - ❖ Το γινόμενο πίεση αερίου επί όγκο του
 - ❖ Το πηλίκο πίεση προς τον όγκο

Θέμα 4°

Βάλτε Σ ή Λ μπροστά από κάθε πρόταση.

- Ένα φυσικό σύστημα πχ ένα αέριο μπορεί να απορροφήσει ένα ποσό θερμότητα Q από το περιβάλλον να υποστεί διάφορες μεταβολές και να επιστρέψει στη αρχική του κατάσταση. Σε μια τέτοια περίπτωση το ποσό θερμότητας που απορρόφησε έχει δοθεί στο περιβάλλον με τη μορφή έργου άλλωστε η ενέργεια δεν χάνεται αλλά διατηρείται

- Το δεύτερο θερμοδυναμικό αξίωμα μας λέει ότι: πάντοτε δύο ίσα ποσά ενέργειας έχουν την ίδια ικανότητα για παραγωγή έργου

- Μια θερμική μηχανή δεν μπορεί να μετατρέψει όλη τη προσφερόμενη θερμότητα σε έργο εξαιτίας των τριβών που παρατηρούνται στα μηχανικά της μέρη

-
-
- Η κινητική ενέργεια K , μιας ποσότητας νερού σε ένα καταρράκτη είναι στην ουσία η ενέργεια των μορίων του νερού σε αυτή τη **διατεταγμένη μοριακή κίνηση**. Μια άλλη ποσότητα νερού μεγάλης θερμοκρασίας μπορεί να έχει εσωτερική ενέργεια U ίση με την κινητική ενέργεια K που αναφέραμε μόνο που στη περίπτωση αυτή η ενέργεια προέρχεται από το άθροισμα των κινητικών ενεργειών των μορίων λόγω **τυχαίας μοριακής κίνησης**. Τα δύο ποσά ενέργειας είναι ίσα μεταξύ τους και μπορούμε να τα αξιοποιήσουμε στον ίδιο βαθμό για να πάρουμε έργο. Περισσότερο έργο φυσικά παίρνουμε από τη ποσότητα του θερμού νερού
-
-
-

- Η θερμότητα μπορεί να μεταφερθεί αυθόρμητα από ένα ζεστό σώμα σε ένα κρύο όπως και από ένα κρύο σε ζεστό

- Η φύση της μακροσκοπικής μηχανικής ενέργειας είναι διαφορετική από τη φύση της εσωτερικής ενέργειας
-
-
-

- Το σύστημα κλιματισμού απορροφά το χειμώνα από το περιβάλλον (κρύα δεξαμενή) θερμότητα και την αποδίδει στο εσωτερικό του κτιρίου που είναι η θερμή δεξαμενή. Για να γίνει αυτό απαιτείται δαπάνη ενέργειας δηλ η μηχανή του κλιματισμού δεν μπορεί να κάνει αυτή την μεταφορά θερμότητας αν δεν της προσφέρουμε μια ενέργεια.
-
-
-

Θέμα 5^ο

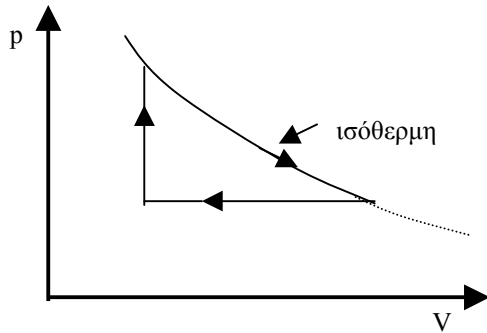
Σε μια ισόθερμη εκτόνωση αερίου από μια κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας σε μια άλλη η προσφερόμενη θερμότητα μετατρέπεται σε ωφέλιμο έργο δηλ έχουμε 100% μετατροπή θερμότητας σε έργο .

- ◆ Αυτό δεν έρχεται σε αντίθεση με το 2^ο θερμοδυναμικό νόμο ο οποίος προβλέπει ότι δεν είναι δυνατή μετατροπή κατά 100 % της θερμότητας σε έργο ;

- ◆ Μπορείτε να αναφέρετε μια άλλη μεταβολή η οποία στην οποία θα έχουμε μετατροπή όλης της προσφερόμενης θερμικής ενέργειας σε έργο; Δείξτε την στο διάγραμμα πίεσης -όγκου.

Θέμα 6°

Σε μια θερμική μηχανή μια ποσότητα αερίου κάνει κυκλική μεταβολή. Έτσι ένα αέριο βρίσκεται μέσα σε ένα δοχείο που κλείνει με έμβολο Στο διάγραμμα φαίνεται ή κυκλική μεταβολή που κάνει το αέριο. Ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής είναι ίσος με $12/87$, το μέγεθος γ ίσο με $5/3$ και η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας στην ισόχωρη είναι ίση με -4500joule



Να υπολογίσετε:

- 1) Τη θερμότητα και το έργο στην ισοβαρή μεταβολή
- 2) Το έργο στην ισόθερμη μεταβολή
- 3) Το ωφέλιμο έργο και τη θερμότητα που αποδίδει η μηχανή στη κρύα δεξαμενή σε ένα κύκλο
- 4) τη κυκλική μεταβολή το αέριο πέρασε από πολλές καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας. Να σημειώσετε πάνω στο διάγραμμα (και να το δικαιολογήσετε)

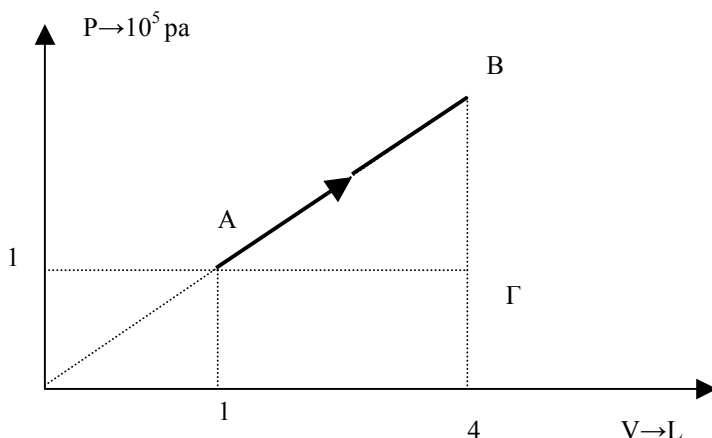
- ❖ τη κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας στην οποία η μέση κινητική ενέργεια του μορίου είναι η μικρότερη και
- ❖ τη κατάσταση εκείνη ή τις καταστάσεις εκείνες που η πυκνότητα του αερίου είναι μικρότερη
- ❖ Δύο τουλάχιστον καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας οι οποίες έχουν την ίδια εσωτερική ενέργεια και μικρότερη από την τιμή U , όπου η μέγιστη εσωτερική ενέργεια που είχε όταν έκανε τη κυκλική μεταβολή

Επαναληπτικό διαγώνισμα στη γενική παιδεία

Θέμα 1^ο

Σε μια αντιστρεπτή μεταβολή AB η πίεση ενός αερίου μεταβάλλεται με τον τρόπο που δείχνει το διάγραμμα .

- 1) Εξηγήστε γιατί η μεταβολή είναι αντιστρεπτή
- 2) Υπολογίστε το έργο στη μεταβολή A→B
- 3) Υπολογίστε τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας και τη θερμότητα για τη μεταβολή αυτή $\gamma=5/3$
- 4) Κατά τη μεταβολή αυτή το αέριο βρέθηκε σε μια κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας (ονομάστε τη την Δ) στην οποία είχε εσωτερική ενέργεια όση όταν βρεθεί στη κατάσταση Γ να υπολογίσετε τις μακροσκοπικές μεταβλητές πίεση και όγκο της κατάστασης Δ
- 5) Υποθέστε ότι μια θερμική μηχανή κάνει τη μεταβολή A→B→Γ→A Να υπολογίσετε τη θεωρητική τιμή του συντελεστή απόδοσης (η μεταβολή B Γ είναι ισόχωρη και η μεταβολή ΓΑ ισοβαρής)



Θέμα 2ο

Να αποδείξετε τη σχέση $C_v = \frac{R}{\gamma - 1}$ όπου R η σταθερά των αερίων

Θέμα 3^ο

Στις παρακάτω περιπτώσεις 1 και 2 να κυκλώσετε τη σωστή πρόταση

- 1) Η γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα ενός μονοατομικού αερίου με σταθερό όγκο
 - Είναι ίση με την ποσότητα γC_p
 - Είναι ίση με τη μείωση της κινητικής ενέργειας των μορίων αερίου λόγω μεταφορικής κίνησης μιας ποσότητας ενός mole αερίου, στη περίπτωση μιας αδιαβατικής εκτόνωσης, στη οποία έχουμε ελάττωση της θερμοκρασίας κατά ένα βαθμό Κελσίου.
 - Εξαρτάται από το είδος της μεταβολής που έκανε το αέριο
 - Έχει μονάδες έργου
- 2) Η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα αερίου με σταθερή πίεση:
 - Είναι αρνητική σε μια ισοβαρή συμπίεση στη οποία η θερμοκρασία αερίου μειώνεται
 - Σχετίζεται με τη γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα με σταθερό όγκο του αερίου αυτού με τη σχέση $C_v = C_p + R$

- Έχει την ίδια τιμή για τα όλα τα ευγενή αέρια
- Είναι το ποσό θερμότητας που δίνουμε σε μια ποσότητα αερίου ίση με ένα mole σε μια ισόχωρη μεταβολή για να αυξήσουμε τη θερμοκρασία του κατά 1 βαθμό Κέλβιν
- Είναι μια σταθερά η οποία δεν εξαρτάται από τη φύση των μορίων

Θέμα 4^ο

- Να γράψετε ένα παράδειγμα φυσικού συστήματος στο οποίο η ενέργεια του να οφείλεται σε διατεταγμένη μοριακή κίνηση των μορίων του. Να γράψετε επίσης ένα παράδειγμα φυσικού συστήματος στο οποίο η ενέργεια του να οφείλεται στη τυχαία μοριακή κίνηση των μορίων που αποτελούν το σώμα αυτό.
- Αν οι ενέργειες των παραπάνω φυσικών συστημάτων είναι ίσες να γράψετε δύο σημαντικές διαφορές που παρουσιάζουν
- Σε ποιο από τα παραπάνω συστήματα η ενέργεια του χαρακτηρίζεται σαν οργανωμένη μορφή ενέργειας ;
- Οι αυθόρμητες φυσικές μεταβολές γίνονται προς μια κατεύθυνση. Η κατεύθυνση αυτή είναι εκείνη που από την τυχαία μοριακή κίνηση των μορίων του συστήματος θα πάμε στη κατάσταση που έχουμε διατεταγμένη μοριακή κίνηση ή ανάποδα; γράψτε ένα παράδειγμα.
- Η απάντηση που δώσατε στα παραπάνω ερωτήματα είναι μια γνώση που κατακτήθηκε στο τέλος του 19 αιώνα τότε που συνειδητοποιήθηκε η ύπαρξη των μορίων. Στις αρχές του αιώνα αυτού η διάκριση ανάμεσα στην θερμότητα και τις άλλες ενέργειες πως περιγραφόταν;

Θέμα 1ο (να επιλέξετε τη σωστή πρόταση, μία είναι η σωστή)

Η γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα(ειδική θερμότητα) αερίου με σταθερή πίεση είναι:

- a) Το ποσό θερμότητας που θα δώσουμε στο αέριο για να μεταβληθεί η θερμοκρασία του κατά 1°C
- b) Το ποσό του έργο που προσφέρουμε στο αέριο στο αέριο για να ανεβεί η θερμοκρασία του κατά 1°K σε μια ισοβαρή μεταβολή.
- c) Το ποσό θερμότητας που θα δώσουμε σε N_A μόρια του αερίου (N_A αριθμός Avogadro) για να μεταβληθεί η θερμοκρασία κατά 1°K
- d) Το ποσό θερμότητας για να θερμάνουμε 1Kgr αερίου που βρίσκεται στις πρότυπες συνθήκες (STP) κατά 1°K
- e) Τίποτα από τα παραπάνω

ΘΕΜΑ 2°

Η εσωτερική ενέργεια n moles οξυγόνου είναι:

- a) Η ποσότητα $N_A E_K$ όπου N_A ο αριθμός Avogadro και E_K η μέση κινητική ενέργεια του μορίου λόγω μεταφορικής κίνησης
- b) Το άθροισμα των δυναμικών ενεργειών των μορίων λόγω της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης
- c) Το άθροισμα των ολικών ενεργειών που έχουν τα μόρια του οξυγόνου, όπου με τον όρο ολική ενέργεια εννοούμε το άθροισμα της κινητικής ενέργειας που έχει το μόριο λόγω της μεταφορικής του κίνησης και της ενέργειας που έχουν τα άτομα που αποτελούν το μόριο
- d) Τίποτα από τα παραπάνω

Θέμα 3°

Σε μια ισοβαρή μεταβολή (εκτόνωση) το έργο είναι ίσο με 40 joule . Να υπολογίσετε τη θερμότητα και τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας σ αυτή τη μεταβολή $\gamma=5/3$

Θέμα 4ο

Μια ποσότητα αερίου υποβάλλεται στις εξής διαδοχικές μεταβολές:

- ☞ Ισοβαρή εκτόνωση από όγκο V_1 σε όγκο V_2 και σε πίεση P_1
- ☞ Ισόχωρη ψύξη σε όγκο V_2 και μέχρι η πίεση να γίνει P_2
- ☞ Ισόθερμη συμπίεση μέχρι να επανέλθει στην αρχική κατάσταση

Απαντήστε στα επόμενα ερωτήματα (ονομάστε με τον αριθμό 1 την αρχική κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, με το 2 την κατάσταση που περιγράφεται με το ζευγάρι (P_1, V_2) και με το 3 τη κατάσταση (P_2, V_2))

- Να σχεδιάσετε σε άξονες P-V τη μεταβολή αυτή
- Να εξηγήτε τι παριστάνει το εμβαδόν του χωρίου που σχηματίζεται στη γραφική παράσταση
- Να υπολογίσετε την αριθμητική τιμή του πηλίκου $\frac{\Delta U_{1 \rightarrow 2}}{Q_{2 \rightarrow 3}}$

- Να γράψετε σε ποιές μεταβολές δίνουμε θερμότητα στο αέριο και σε ποιες μεταφέρεται θερμότητα από το αέριο στο περιβάλλον
- Το αέριο κατά τη κυκλική μεταβολή βρέθηκε σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας που το μόριο είχε τη μεγαλύτερη ενεργό¹ ταχύτητα ποια κατάσταση είναι αυτή (να τη δείξετε στο διάγραμμα δηλ να γράψετε το ζευγάρι πίεσης όγκου για τη κατάσταση αυτή)
- θεωρείστε ότι το αέριο αντί για την ισόθερμη συμπίεση, από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας 2 μέχρι την αρχική κατάσταση 1, το αέριο έκανε αδιαβατική συμπίεση μέχρι η πίεση του να γίνει ίση με την αρχική. Στη περίπτωση αυτή το αέριο δεν επιστρέφει στην αρχική κατάσταση, ονομάστε με 4 την τελική κατάσταση της αδιαβατικής συμπίεσης. Να σχεδιάσετε πάνω στο διάγραμμα τη μεταβολή αυτή.

Θέμα 5°

Σε δύο ομοια δοχεία περιέχονται ίσα moles του ίδιου αερίου και στις ίδιες συνθήκες

¹ Ενεργός ταχύτητα είναι η τετραγωνική ρίζα της μέσης τιμής των τετραγώνων των μέτρων των ταχυτήτων των μορίων

Το αέριου του α' δοχείου υποβάλλεται σε αδιαβατική συμπίεση μέχρι να γίνει ο όγκος του ίσος με $V_{1\text{τελ}}$

Το άλλο αέριο υποβάλλεται σε ισόθερμη συμπίεση μέχρι

να γίνει ο όγκος του ίσος με $V_{1\text{τελ}}$

- να σχεδιάσετε μεταβολές σε άξονες πίεσης όγκου
- Σε ποια από τις δύο μεταβολές προσφέραμε περισσότερη ενέργεια στο αέριο και

γιατί;

- Η ενέργεια που προσφέραμε σε τι μορφή ενέργειας μετατράπηκε σε κάθε μια περίπτωση;

Θέμα 5^ο

Σε μια θερμική μηχανή ένα μέρος από τη θερμότητα που προσφέρουμε στη μηχανή γίνεται άλλης μορφής ενέργεια μέσω του έργου (πχ κινητική) και το υπόλοιπο επιστρέφει με τη μορφή θερμότητας στο περιβάλλον. Έτσι ένα μικρό μέρος της θερμότητας εκμεταλλευόμαστε για να το κάνουμε κάποια ενέργεια ενώ το πιο πολύ το απορρίπτουμε στο περιβάλλον (φαινόμενο θερμικής ρύπανσης και όχι μόνο).

Γιατί αυτό το ποσό θερμότητας που επιστρέφει στο περιβάλλον δεν το ξαναδίνουμε στη μηχανή για να μετατρέψει ένα μέρος από αυτό σε έργο και να έχουμε αφ ενός μεγαλύτερη απόδοση και αφετέρου λιγότερο θερμική ρύπανση;

βαθμολογία

θέμα	1	2	3	4	5
μόρια	5μ	5μ	30μ	8μ κάθε ερώτημα	4μ κάθε ερώτημα

- ☞ Οι απαντήσεις θα δοθούν στη πίσω σελίδα των φωτοτυπιών
- ☞ Αποφύγετε μουντζούρες, χρησιμοποιείστε για πρόχειρο το υπόλοιπο της σελίδας αυτής
- ☞ Χρόνος μια διδακτική ώρα
- ☞ Να σχεδιάσετε με χάρακα τα διαγράμματα

Διαγώνισμα τετραμήνου στη φυσική κατεύθυνσης

Όνοματεπώνυμο

Τμήμα..... τάξη κατεύθυνση..... Ημερ.....

Θέμα 1^ο

Μια ποσότητα αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας σε ένα δοχείο που κλείνεται με έμβολο. Η εσωτερική ενέργεια του αερίου είναι ίση με U_1 . Συμπιέζουμε ισοβαρώς το αέριο μέχρι ο όγκος του να γίνει ίσος με V_2 (ονομάστε τη κατάσταση αυτή με τον αριθμό 2). Στη συνέχεια ακινητοποιούμε το έμβολο και θερμαίνουμε το αέριο μέχρι να γίνει η εσωτερική του ενέργεια ίση με τη αρχική U_1 . Ονομάστε με το αριθμό 3 την τελική κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας. Για το αέριο έχουμε $\gamma=5/3$

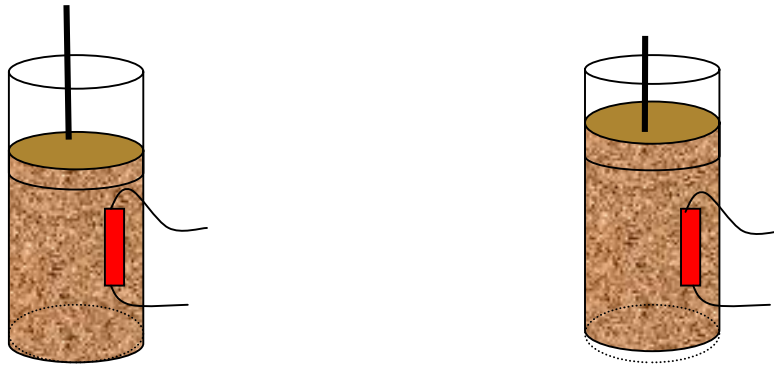
① Να σχεδιάσετε τις μεταβολές σε άξονες πίεσης - όγκου

② Να υπολογίσετε το λόγο $\frac{Q_{1,2}}{Q_{2,3}}$

όπου Q το ποσό θερμότητας που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον

Θέμα 2^ο

Σε μονωμένο (και κατακόρυφο) δοχείο που κλείνεται με έμβολο υπάρχει ένα mole οξυγόνου ενώ σε ένα άλλο ίδιο δοχείο περιέχεται ένα mole ηλίου στις ίδιες συνθήκες. Υπάρχει δυνατότητα να προσφέρουμε θερμότητα στα αέρια με τη βοήθεια μπαταρίας και αντιστάτη. Γράψτε τη διαδικασία που θα κάνουμε ώστε με τη βοήθεια της μπαταρίας και ενός βαθμολογημένου χάρακα να βρούμε πιο δοχείο περιέχει το ήλιο και πιο το οξυγόνο (όπως γνωρίζετε ένας αντιστάτης εκλύει θερμότητα όταν συνδεθεί στη μπαταρία, οι αντιστάτες στα δοχεία είναι ίδιοι)



Θέμα 3ο

Να γράψετε τις μονάδες των παρακάτω φυσικών ποσοτήτων στο διεθνές σύστημα

- | | | |
|-------|---|-------|
| I. | όγκος | |
| II. | μάζα | |
| III. | πυκνότητα | |
| IV. | εσωτερική ενέργεια | |
| V. | Θερμότητα | |
| VI. | Έργο | |
| VII. | Απόδοση θερμικής μηχανής | |
| VIII. | Της ποσότητας : $P \cdot V^\gamma$ ($\gamma=5/3$) | |

IX. Γραμμομοριακή ειδική θερμότητα

X. Απόλυτη θερμοκρασία

Θέμα 4ο

Μια κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας αερίου παριστάνεται σε ένα διάγραμμα πίεσης-όγκου με ένα σημείο. Το αέριο βρίσκεται σε μια κατάσταση ισορροπίας τέτοια που η εσωτερική του ενέργεια είναι ίση με 600Joule ($nR=1 \text{ Joule/}^\circ\text{K}$ και $\gamma=5/3$)

a) Να σημειώσετε σε ένα τέτοιο διάγραμμα (απαραίτητη η βαθμολόγηση των αξόνων) όλες τις καταστάσεις ισορροπίας του αερίου για τις οποίες ισχύουν συγχρόνως οι εξής προϋποθέσεις:

- ☞ Η πίεση του αερίου παίρνει τιμές από 10^5 N/m^2 μέχρι $4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$
- ☞ Η θερμοκρασία του είναι μεγαλύτερη ή ίση με 27°C
- ☞ Η εσωτερική του ενέργεια είναι μικρότερη ή ίση από 600 Joule

b) Χωρίς να κάνετε πράξεις, η κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας του αερίου ($1,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, $0,8 \text{ L}$) συμπεριλαμβάνεται στις καταστάσεις που σημειώσατε;

Θέμα 5ο

Στα παρακάτω ερωτήματα να σημειώσετε τη σωστή πρόταση (μία είναι σωστή)

I. η εσωτερική ενέργεια αερίου ποσότητας αερίου:

- είναι ανάλογη με τον όγκο του αερίου
- είναι ανάλογη με την πίεση
- αυξάνει σε μια ισόθερμη εκτόνωση λόγω αύξησης του όγκου
- αυξάνει σε αδιαβατική εκτόνωση
- τίποτα από τα παραπάνω

II. Μια θερμική μηχανή :

- Μετατρέπει όλη τη θερμότητα που της προσφέρεται σε ωφέλιμο έργο
- Έχει συντελεστή απόδοσης ίσο με τη μονάδα
- Απορρίπτει θερμότητα σε μια δεξαμενή η οποία έχει χαμηλή θερμοκρασία (συνήθως αυτή είναι το περιβάλλον)
- Τίποτα από τα παραπάνω

III. ο β' θερμοδυναμικός νόμος:

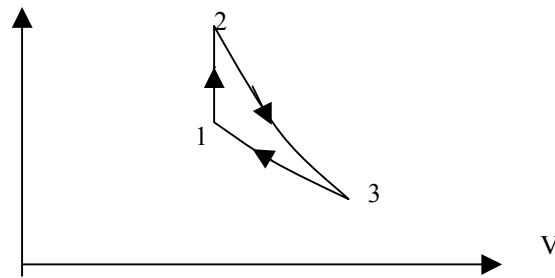
- Είναι στην πραγματικότητα επέκταση της αρχής διατήρησης της ενέργειας έτσι ώστε να συμπεριλαμβάνει και τη θερμική ενέργεια
- Είναι αποτέλεσμα εμπειρίας που κατακτήθηκε το 19^ο αιώνα στη προσπάθεια να κατασκευασθεί μηχανή που θα μετέτρεπε όλη τη θερμική ενέργεια που της παρέχουμε σε ωφέλιμο έργο
- Αναφέρει ότι σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να μεταφερθεί αυθόρμητα θερμότητα από ένα κρύο σώμα σε ένα ζεστό.
- Διατυπώθηκε από τον Charles
- Δεν σχετίζεται με αυτά του αναφέρθηκαν παραπάνω

IV. Σε μια αδιαβατική συμπίεση αερίου:

- Αυξάνει ο όγκος του
- Αυξάνει η θερμοκρασία του
- Ανταλλάσσεται θερμότητα με το περιβάλλον
- Μειώνεται η μέση κινητική ενέργεια των μορίων

- V. σε μια κυκλική μεταβολή μιας ποσότητας αερίου γράφουμε $Q=W$ και εννοούμε ότι:
- ⊙ Το W είναι το έργο που γίνεται θερμότητα κατά τη διάρκεια του κύκλου
 - ⊙ Το Q είναι η θερμότητα που μεταφέρεται από το αέριο στο περιβάλλον
 - ⊙ Το Q είναι η θερμότητα που δίνουμε στη μηχανή στη διάρκεια του κύκλου
 - ⊙ Το Q είναι η θερμότητα που οφείλεται στις τριβές των κινούμενων μερών της μηχανής
 - ⊙ Το Q είναι ένα μέρος από τη θερμότητα που δώσαμε στη μηχανή το οποίο μετατράπηκε με τη βοήθεια της μηχανής σε έργο

VI. 6 Στη κυκλική μεταβολή που φαίνεται στο σχήμα: (1,2 ισόχωρη, 2,3 αδιαβατική, 3,1 ισόθερμη)



- ⊙ Η δαπανώμενη θερμότητα είναι η $Q_{3,1}$
- ⊙ Το εμβαδόν του χωρίου είναι αριθμητικά ίσο με τη θερμότητα που μεταφέρεται στο περιβάλλον
- ⊙ Η απόδοση της μηχανής που κάνει αυτό το κύκλο είναι ίσος με τη ποσότητα:

$$\frac{Q_{3,1} + W_{2,3}}{Q_{1,2}}$$

- ⊙ Ισχύει $\Delta U_{1,2} = \Delta U_{2,3}$
- ⊙ τίποτα από τα παραπάνω

Βαθμολογία

Θέμα	1	2	3	4	5
μόρια	30	10	10	30	20

Οδηγίες

- ☞ Απαντήστε πρώτα στα εύκολα θέματα πχ στο 5 και στο 3, προσοχή στο θέμα 5 δεν έχουν όλα τα γραφτα τις ερωτήσεις με την ίδια σειρά
- ☞ να μην αποσυναρμολογείτε τις φωτοτυπίες
- ☞ Για πρόχειρο το υπόλοιπο της σελίδας αυτής Οι άλλες απαντήσεις στη πίσω σελίδα των φωτοτυπιών.
- ☞ Αποφύγετε μουντζούρες, τα πολλά σβησίματα τα άσχημα γράμματα
- ☞ Διαγράμματα με μολύβι και με βαθμολογημένους άξονες
- ☞ Καλή επιτυχία !!!!!!!!!!!!!

Θέμα 1^ο

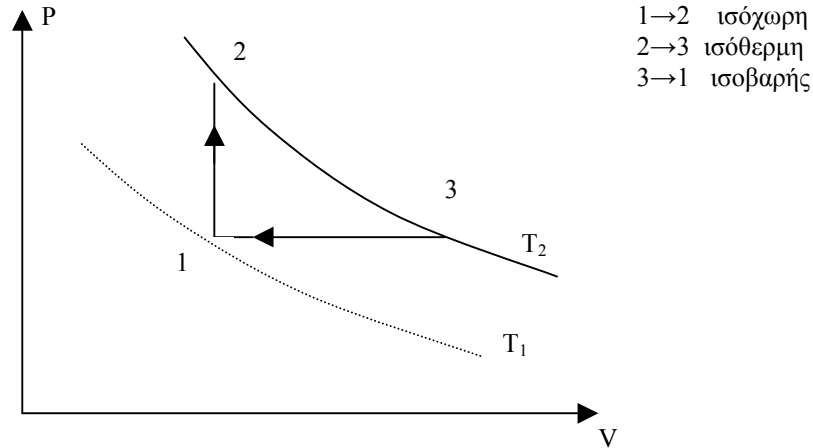
Στο θέμα αυτό να σημειώσετε τη σωστή πρόταση (μια είναι η σωστή)

1 Η εσωτερική ενέργεια n moles οξυγονου είναι:

- e) Η ποσότητα $N_A E_K$ όπου N_A ο αριθμός Avogadro και E_K η μέση κινητική ενέργεια του μορίου λόγω μεταφορικής κίνησης
- f) Το άθροισμα των κινητικών ενεργειών των μορίων λόγω μεταφορικής κίνησης
- g) Το άθροισμα των δυναμικών ενεργειών των μορίων λόγω της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης
- h) Το άθροισμα των ολικών ενεργειών που έχουν τα μόρια του οξυγόνου, όπου με τον όρο ολική ενέργεια εννοούμε το άθροισμα της κινητική ενέργειας που έχει το μόριο λόγω της μεταφορικής του κίνησης και της ενέργειας που έχουν τα άτομα που αποτελούν το μόριο

i) Τίποτα από τα παραπάνω

2 Η απόδοση μιας θερμικής μηχανής που κάνει την αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή που φαίνεται στο σχήμα είναι ίση με



- $1 - \frac{T_2}{T_1}$
- $\frac{Q_{\text{δαπανωμενο}}}{W_{\text{ωφελιμο}}}$
- $\frac{W_{1 \rightarrow 2} + W_{2 \rightarrow 3} + W_{3 \rightarrow 1}}{Q_{1 \rightarrow 2} + Q_{2 \rightarrow 3}}$
- $\frac{Q_{1 \rightarrow 2} + Q_{2 \rightarrow 3} + Q_{3 \rightarrow 1}}{Q_{1 \rightarrow 2}}$

3 Η δυναμική ενέργεια συστήματος δύο μαζών εξ αιτίας της βαρυτικής αλληλεπίδρασης τους είναι

- ① Το έργο της εξωτερικής δύναμης που θα ασκηθεί σε μία από αυτές για να τη μετακινήσει από τη θέση που βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση
- ② Το έργο της αναμεταξύ τους ελκτικής δύναμης κατά τη μετακίνηση της από τη θέση που βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση
- ③ Η ποσότητα mgh όπου h η μεταξύ τους απόσταση
- ④ Το έργο του βάρους της μιας από αυτές κατά τη μετακίνηση της από τη θέση που βρίσκεται μέχρι να ακουμπήσει στην άλλη
- ⑤ Τίποτα από τα παραπάνω

4

Το μέτρο του διανύσματος ΔB το οποίο οφείλεται στο στοιχειώδες τμήμα ενός ρευματοφόρου αγωγού, τυχαίου σχήματος, σε ένα σημείο A το οποίο απέχει r από το τμήμα αυτό:

- Εξαρτάται από τη φορά της έντασης του ρεύματος

- Υπολογίζεται από τη σχέση

$$\Delta B = \frac{\mu_0 I \Delta \ell}{4\pi r} \eta \mu \varphi$$

- Είναι ανάλογο με την ένταση του ρεύματος
 Εξαρτάται από τη διάμετρο του αγωγού
 Είναι το ίδιο για όλα τα στοιχειώδη τμήματα του αγωγού γιατί όλα διαρρέονται από το ίδια ένταση

5

Ένας ευθύγραμος ρευματοφόρος αγωγός βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο και το μήκος που βρίσκεται μέσα στο πεδίο είναι ίσο με L

Η κατεύθυνση της δύναμης Laplace που θα δεχθεί :

- Εξαρτάται από το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου
 Εξαρτάται από το μήκος του αγωγού
 Είναι κάθετη στο επίπεδο που σχηματίζεται από τις γραμμές του πεδίου και τον αγωγό

Θέμα 2^ο

- 1) Ένα φορτισμένο σωματίδιο δημιουργείται σε ένα σημείο A ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου και η ταχύτητα του είναι κάθετη στις γραμμές του πεδίου του οποίου το μέτρο της έντασης είναι B
- Να εξηγήσετε γιατί θα κάνει κυκλική κίνηση
 να υπολογίσετε την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς και την περίοδο της κίνησης
 Αν το ιόν δημιουργηθεί μέσα σε ένα υγρό τότε το ιόν θα χάνει κινητική ενέργεια λόγω των τριβών. Τι μορφή θα είχε σε μια τέτοια περίπτωση η τροχιά του;

- 2) Να γράψετε τις μονάδες των φυσικών μεγεθών στη κενή στήλη στο διεθνές σύστημα

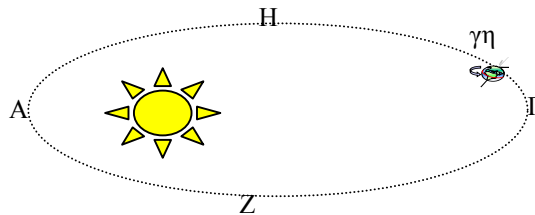
Φυσικό μέγεθος	μονάδες
Γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα	
Ηλεκτρική ροή	
Πίεση	
Εσωτερική ενέργεια αερίου	
Ενεργός ταχύτητα μορίου	

- 3) Η γη και ο ήλιος αλληλεπιδρούν βαρυτικά. Η τροχιά της γης είναι ελλειπτική. Αν η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας της γης για τη διαδρομή από τη θέση A στη θέση Γ διαμέσου της διαδρομής που περιέχει το σημείο Z είναι ίση με ΔU

- ① Να βρείτε το πρόσημο της ποσότητας ΔU
② Να βρείτε το πρόσημο του έργου της βαρυτικής δύναμης από το A στο Γ δια μέσου της διαδρομής που περνάει από το Z

② Να συσχετίσετε τη ποσότητα ΔU με την ποσότητα $\Delta U'$ που είναι η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας από το Γ στο A διαμέσου της διαδρομής που περιέχει το σημείο H

④ Από ποια σχέση θα υπολογίσουμε το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης της γης στο σημείο A αν γνωρίζουμε την απόσταση d του σημείου A από τον ήλιο, τη μάζα του ήλιου και τη σταθερά της παγκόσμιας έλξης



4) Στη πρώτη στήλη περιέχονται τα γνωστά σε σας πεδία και τη δεύτερη στήλη οι ποσότητες εκείνες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για υποθέματα. Να ενώστε με ευθύγραμμα τμήματα το πεδίο με το υπόθεμα (προσοχή δεν ζητάμε αντιστοίχιση μπορεί δηλαδή σε ένα πεδίο να υπάρχουν περισσότερα υποθέματα)

Πεδία	υποθέματα
Μαγνητικό πεδίο	ακίνητο ηλεκτρικό φορτίο
Πεδίο βαρύτητας	κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο
Ηλεκτροστατικό πεδίο	μάζα
	Μαγνητική βελόνα

Θέμα 3

Ανάμεσα σε δύο οριζόντιες μεταλλικές πλάκες εφαρμόζουμε μια διαφορά δυναμικού ίση με 4000 Volt

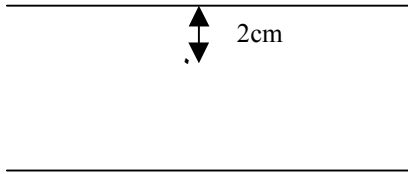
Η απόσταση των πλακών είναι 4,5 εκατοστά και η γεωμετρία της διάταξης είναι τέτοια που το πεδίο ανάμεσα στις πλάκες να είναι ομογενές. Η σταγόνα λαδιού ισορροπεί στη θέση που βλέπετε στο σχήμα και σε απόσταση δύο εκατοστών από τη φορτισμένη πλάκα. Το φορτίο της είναι αρνητικό

Να σχεδιάσετε τα φορτία στις πλάκες

Να υπολογίσετε το φορτίο της σταγόνας
Αυξάνουμε τη διαφορά δυναμικού που επικρατεί ανάμεσα στις πλάκες στα 6000 Volt,

III. να υπολογίσετε με πόση κινητική ενέργεια η σταγόνα θα κτυπήσει πάνω στη θετική πλάκα

Δίνονται μάζα σταγόνας 10^{-14} Kgr $g=10$ m/s²



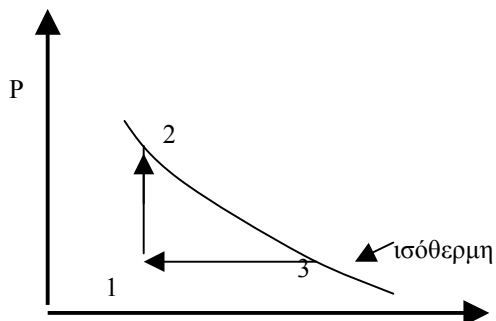
Θέμα 4^ο

Σε μια θερμική μηχανή μια ποσότητα αερίου κάνει κυκλική μεταβολή. Έτσι ένα αέριο βρίσκεται μέσα σε ένα δοχείο που κλείνει με έμβολο. Στο διάγραμμα φαίνεται η κυκλική μεταβολή που κάνει το αέριο.

Ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής είναι ίσος με $12/87$, το μέγεθος γ ίσο με $5/3$ και η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας στην ισόχωρη είναι ίση με 4500joule

Να υπολογίσετε:

- 5) Τη θερμότητα και το έργο στην ισοβαρή μεταβολή
- 6) Το έργο στην ισόθερμη μεταβολή
- 7) Το ωφέλιμο έργο και τη θερμότητα που αποδίδει η μηχανή στη κρύα δεξαμενή σε ένα κύκλο
- 8) Στη κυκλική μεταβολή το αέριο πέρασε από πολλές καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας οι οποίες παριστάνονται με μια τελεία πάνω στο διάγραμμα πίεσης όγκου. Να σημειώσετε πάνω στο διάγραμμα (και να το δικαιολογήσετε)
 - ❖ τη κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας στην οποία η μέση κινητική ενέργεια του μορίου είναι η μικρότερη και
 - ❖ τη κατάσταση εκείνη ή τις καταστάσεις εκείνες που η πυκνότητα του αερίου είναι μικρότερη
 - ❖ Δύο τουλάχιστον καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας οι οποίες έχουν την ίδια εσωτερική ενέργεια και μικρότερη από την τιμή U , όπου η μέγιστη εσωτερική ενέργεια που είχε όταν έκανε τη κυκλική μεταβολή



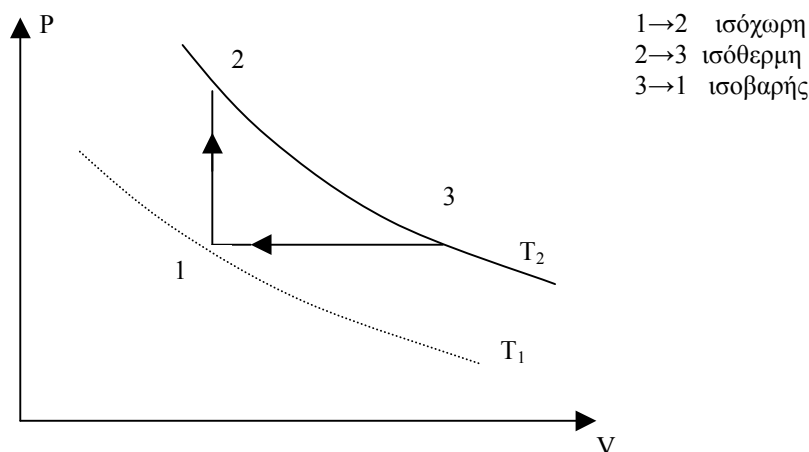
V

Θέμα 1^ο

Στο θέμα αυτό να σημειώσετε τη σωστή πρόταση (μια είναι η σωστή)

4 Η εσωτερική ενέργεια n moles οξυγόνου είναι:

- j) Η ποσότητα $N_A E_K$ όπου N_A ο αριθμός Avogadro και E_K η μέση κινητική ενέργεια του μορίου λόγω μεταφορικής κίνησης
 - k) Το άθροισμα των κινητικών ενεργειών των μορίων λόγω μεταφορικής κίνησης
 - l) Το άθροισμα των δυναμικών ενεργειών των μορίων λόγω της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης
 - m) Το άθροισμα των ολικών ενεργειών που έχουν τα μόρια του οξυγόνου, όπου με τον όρο ολική ενέργεια εννοούμε το άθροισμα της κινητική ενέργειας που έχει το μόριο λόγω της μεταφορικής του κίνησης και της ενέργειας που έχουν τα άτομα που αποτελούν το μόριο
 - n) Τίποτα από τα παραπάνω
- 5 Η απόδοση μιας θερμικής μηχανής που κάνει την αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή που φαίνεται στο σχήμα είναι ίση με



- $1 - \frac{T_2}{T_1}$
- $\frac{Q_{\text{δαπανωμενο}}}{W_{\text{ωφελιμο}}}$
- $\frac{W_{1 \rightarrow 2} + W_{2 \rightarrow 3} + W_{3 \rightarrow 1}}{Q_{1 \rightarrow 2} + Q_{2 \rightarrow 3}}$
- $\frac{Q_{1 \rightarrow 2} + Q_{2 \rightarrow 3} + Q_{3 \rightarrow 1}}{Q_{1 \rightarrow 2}}$

6 Η δυναμική ενέργεια συστήματος δύο μαζών εξ αιτίας της βαρυτικής αλληλεπίδρασης τους είναι

- ① Το έργο της εξωτερικής δύναμης που θα ασκηθεί σε μία από αυτές για να τη μετακινήσει από τη θέση που βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση

- ② Το έργο της αναμεταξύ τους ελκτικής δύναμης κατά τη μετακίνηση της από τη θέση που βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση
- ③ Η ποσότητα mgh όπου h η μεταξύ τους απόσταση
- ④ Το έργο του βάρους της μιας από αυτές κατά τη μετακίνηση της από τη θέση που βρίσκεται μέχρι να ακουμπήσει στην άλλη
- ⑤ Τίποτα από τα παραπάνω

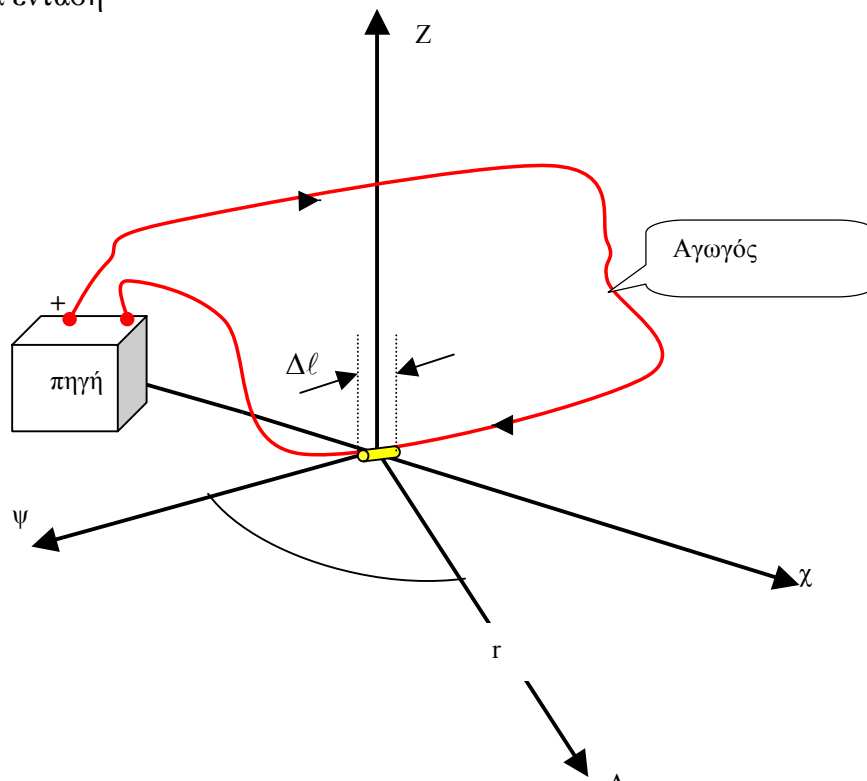
6

Το μέτρο του διανύσματος ΔB το οποίο οφείλεται στο στοιχειώδες τμήμα ενός ρευματοφόρου αγωγού, τυχαίου σχήματος, σε ένα σημείο A το οποίο απέχει r από το τμήμα αυτό:

- Εξαρτάται από τη φορά της έντασης του ρεύματος
- Υπολογίζεται από τη σχέση

$$\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta \ell}{r} \eta \mu \varphi$$

- Είναι ανάλογο με την ένταση του ρεύματος
- Εξαρτάται από τη διάμετρο του αγωγού
- Είναι το ίδιο για όλα τα στοιχειώδη τμήματα του αγωγού γιατί όλα διαρρέονται από το ίδια ένταση



7

Ένας ευθύγραμος ρευματοφόρος αγωγός βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο και το μήκος που βρίσκεται μέσα στο πεδίο είναι ίσο με L

Η κατεύθυνση της δύναμης Laplace που θα δεχθεί :

- Εξαρτάται από το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου
- Εξαρτάται από το μήκος του αγωγού
- Είναι κάθετη στο επίπεδο που σχηματίζεται από τις γραμμές του πεδίου και τον αγωγό

Θέμα 2^ο

3) Ένα φορτισμένο σωματίδιο δημιουργείται σε ένα σημείο A ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου και η ταχύτητα του είναι κάθετη στις γραμμές του πεδίου του οποίου το μέτρο της έντασης είναι B

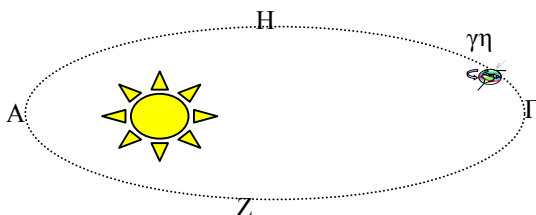
- Να εξηγήσετε γιατί θα κάνει κυκλική κίνηση
- να υπολογίσετε την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς και την περίοδο της κίνησης
- Αν το ιόν δημιουργηθεί μέσα σε ένα υγρό τότε το ιόν θα χάνει κινητική ενέργεια λόγω των τριβών. Τι μορφή θα είχε σε μια τέτοια περίπτωση η τροχιά του;

4) Να γράψετε τις μονάδες των φυσικών μεγεθών στη κενή στήλη στο διεθνές σύστημα

Φυσικό μέγεθος	μονάδες
Γραμμομοριακή θερμοχωρητικότητα	
Ηλεκτρική ροή	
Πίεση	
Εσωτερική ενέργεια αερίου	
Ενεργός ταχύτητα μορίου	

5) Η γη και ο ήλιος αλληλεπιδρούν βαρυτικά. Η τροχιά της γης είναι ελλειπτική. Αν η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας της γης για τη διαδρομή από τη θέση A στη θέση Γ διαμέσου της διαδρομής που περιέχει το σημείο Z είναι ίση με ΔU

- ① Να βρείτε το πρόσημο της ποσότητας ΔU
- ② Να βρείτε το πρόσημο του έργου της βαρυτικής δύναμης από το A στο Γ δια μέσου της διαδρομής που περνάει από το Z
- ③ Να συσχετίσετε τη ποσότητα ΔU με την ποσότητα $\Delta U'$ που είναι η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας από το Γ στο A διαμέσου της διαδρομής που περιέχει το σημείο H
- ④ Από ποια σχέση θα υπολογίσουμε το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης της γης στο σημείο A αν γνωρίζουμε την απόσταση d του σημείου A από τον ήλιο, τη μάζα του ήλιου και τη σταθερά της παγκόσμιας έλξης



- 6) Στη πρώτη στήλη περιέχονται τα γνωστά σε σας πεδία και τη δεύτερη στήλη οι ποσότητες εκείνες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για υποθέματα. Να ενώστε με ευθύγραμμα τμήματα το πεδίο με το υπόθεμα (προσοχή δεν ζητάμε αντιστοίχιση μπορεί δηλαδή σε ένα πεδίο να υπάρχουν περισσότερα υποθέματα)

Πεδία	υποθέματα
Μαγνητικό πεδίο	ακίνητο ηλεκτρικό φορτίο
Πεδίο βαρύτητας	κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο
Ηλεκτροστατικό πεδίο	μάζα
	Μαγνητική βελόνα

Θέμα 3

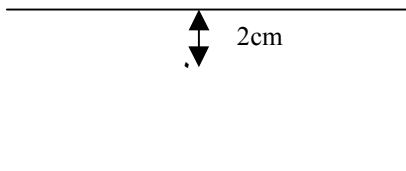
Ανάμεσα σε δύο οριζόντιες μεταλλικές πλάκες εφαρμόζουμε μια διαφορά δυναμικού ίση με 4000 Volt

Η απόσταση των πλακών είναι 4,5 εκατοστά και η γεωμετρία της διάταξης είναι τέτοια που το πεδίο ανάμεσα στις πλάκες να είναι ομογενές. Η σταγόνα λαδιού ισορροπεί στη θέση που βλέπετε στο σχήμα και σε απόσταση δύο εκατοστών από τη φορτισμένη πλάκα. Το φορτίο της είναι αρνητικό

Να σχεδιάσετε τα φορτία στις πλάκες

- I. Να υπολογίσετε το φορτίο της σταγόνας
 Αυξάνουμε τη διαφορά δυναμικού που επικρατεί ανάμεσα στις πλάκες στα 6000 Volt,
 IV. να υπολογίσετε με πόση κινητική ενέργεια η σταγόνα θα κτυπήσει πάνω στη θετική πλάκα

Δίνονται μάζα σταγόνας 10^{-14} Kgr $g=10$ m/s²



Θέμα 4°

Σε μια θερμική μηχανή μια ποσότητα αερίου κάνει κυκλική μεταβολή. Έτσι ένα αέριο βρίσκεται μέσα σε ένα δοχείο που κλείνει με έμβολο Στο διάγραμμα φαίνεται η κυκλική μεταβολή που κάνει το αέριο.

Ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής είναι ίσος με $12/87$, το μέγεθος γ ίσο με $5/3$ και η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας στην ισόχωρη είναι ίση με 4500joule

Να υπολογίσετε:

- 9) Τη θερμότητα και το έργο στην ισοβαρή μεταβολή
 10) Το έργο στην ισόθερμη μεταβολή
 11) Το ωφέλιμο έργο και τη θερμότητα που αποδίδει η μηχανή στη κρύα δεξαμενή σε ένα κύκλο
 12) Στη κυκλική μεταβολή το αέριο πέρασε από πολλές καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας οι οποίες παριστάνονται με μια τελεία πάνω στο

διάγραμμα πίεσης όγκου. Να σημειώσετε πάνω στο διάγραμμα (και να το δικαιολογήσετε)

- ❖ τη κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας στην οποία η μέση κινητική ενέργεια των μορίων είναι η μικρότερη και
- ❖ τη κατάσταση εκείνη ή τις καταστάσεις εκείνες που η πυκνότητα του αερίου είναι μικρότερη
- ❖ Δύο τουλάχιστον καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας οι οποίες έχουν την ίδια εσωτερική ενέργεια και μικρότερη από την τιμή U , όπου η μέγιστη εσωτερική ενέργεια που είχε όταν έκανε τη κυκλική μεταβολή

