

Ερωτήσεις

1. Να δοθεί ο ορισμός ενός σύνθετου αισθητήρα. Στην περιγραφή να συμπεριλάβετε το αρχικό και το τελικό σήμα και τη μετατροπή ενέργειας που πραγματοποιείται.
2. Τι ορίζεται ως μικροαισθητήρας; Να αναφέρετε παραδείγματα της επίδρασης της μείωσης των διαστάσεων στα πεδία της χωρητικότητας, ροής, διάδοσης θερμότητας.
3. Τι είναι ο λόγος επιφάνειας προς όγκο (aspect ratio); Για ποιο λόγο χρησιμοποιείται στη μικρομηχανική;
4. Να αναφέρετε και να περιγράψετε επιγραμματικά τα στάδια ανάπτυξης ενός αισθητήρα.
5. Να αναφέρετε 4 φαινόμενα μετατροπής.
6. Ποιοι είναι οι στόχοι της προσομοίωσης της λειτουργίας των αισθητήρων; Να αναφέρετε επιγραμματικά τα στάδια ανάπτυξης ενός μοντέλου προσομοίωσης.
7. Τι ορίζεται ως clean room (καθαρός χώρος) και τι επιδιώκεται με τη χρήση του.
8. Τι είναι το ASIC (applications specific integrated electronics) και πως σχετίζεται με τον αισθητήρα; Να αναφέρετε τις βασικές λειτουργίες ενός ASIC κυκλώματος.
9. Τι είναι τα MEMS (μικροηλεκτρομηχανικά συστήματα);
10. Με ποιες βασικές τεχνικές κατασκευάζονται οι τριδιάστατες λειτουργικές δομές στις μικροδιατάξεις;
11. Τι είναι η λιθογραφία και πως χρησιμοποιείται στα MEMS;
12. Ποιο είναι το κύριο υλικό υποστρώματος στα MEMS και γιατί; Ποια νέα κατηγορία υλικών έχει παρουσιάσει καινοτόμες διατάξεις τα τελευταία χρόνια;
13. Να περιγράψετε τα κύρια χαρακτηριστικά της μικρομηχανικής όγκου/επιφάνειας;
14. Τι είναι το packaging/housing και ποια η σημασία του; Πως διαφοροποιούνται στον τομέα αυτό τα MEMS σε σχέση με τυπικά κυκλώματα μικροηλεκτρονικής;
15. Έστω χωρητικός αισθητήρα που βασίζει τη λειτουργία του σε πυκνωτή που αποτελείται από δύο άκαμπτες πλάκες. Να αναπτύξετε τις σχέσεις που δίνουν την μεταβολή της χωρητικότητας του πυκνωτή όταν:
 - Ο κινούμενος οπλισμός μετακινείται σε επίπεδο κάθετο σε αυτό των οπλισμών
 - Ο κινούμενος οπλισμός μετακινείται σε επίπεδο παράλληλο σε αυτό των οπλισμών
 - Μετατοπίζεται το διηλεκτρικό ενώ οι οπλισμοί παραμένουν ακίνητοι.Να ορισθούν λεπτομερώς όλα τα μεγέθη που εμπλέκονται στους τύπους.
16. Να περιγράψετε επιγραμματικά την αρχή λειτουργίας των χωρητικών αισθητήρων.
17. Ποια τα κύρια χαρακτηριστικά των χωρητικών πυκνωτών; Παραθέστε 3 παραδείγματα σχετικών συσκευών.
18. Να περιγράψετε το φαινόμενο της μεταφοράς θερμότητας μέσω αγωγής/διαγωγής/ακτινοβολίας.
19. Να αναφέρετε του τρεις τρόπους μεταφοράς της θερμότητας, συμπεριλαμβανομένης και μιας επιγραμματικής περιγραφής της κάθε μιας. Ποιες οι βασικές διαφορές μεταξύ τους;

20. Να εξηγήσετε την αρχή λειτουργίας ενός θερμομέτρου αντίστασης (Resistance Temperature Detector). Να αναφέρετε τον βασικό τύπο λειτουργίας και να σχολιάσετε τα εμπλεκόμενα μεγέθη. Ποια είναι η κύρια επιδίωξη όσον αφορά την απόκρισή του;
21. Τι είναι το θερμοζεύγος και τι τα θερμοστοιχεία; Να συμπεριλάβετε την επεξήγηση του φαινομένου Seebeck.
22. Να αναφέρετε 4 τύπους αισθητήρων μέτρησης της πίεσης.
23. Να περιγράψετε την αρχή λειτουργίας του χωρητικού αισθητήρα πίεσης. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η λειτουργία του;
24. Να περιγραφεί η λειτουργία του αισθητήρα πίεσης σε touch-mode. Ποια τα χαρακτηριστικά αυτού του είδους λειτουργίας.
25. Να περιγράψετε την τεχνική ακύρωσης σφάλματος. Δώστε παράδειγμα σε ένα αισθητήρα πίεσης.
26. Να αναφέρετε τους δύο κύριους τύπους αισθητήρων μέτρησης της πίεσης. Ποια τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του κάθε τύπου;
27. Να αναφέρετε του τρεις κύριους τύπους αισθητήρων μέτρησης της επιτάχυνσης.
28. Να περιγράψετε αναλυτικά την αρχή λειτουργίας του αισθητήρα επιτάχυνσης. Ποια μεγέθη υπεισέρχονται στη μετατροπή (transduction) του σήματος;
29. Να περιγράψετε σχηματικά το σύστημα μάζα-ελατηρίου ενός χωρητικού αισθητήρα επιτάχυνσης. Να εξηγήσετε τα μεγέθη και τους όρους της εξίσωσης

$$M \frac{d^2x}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} + Kx = F_{ext} = -Ma_{ext}$$

30. Να περιγράψετε την αρχή λειτουργίας διαφορικής μέτρησης σε ένα χωρητικό αισθητήρα επιτάχυνσης. Για πολύ μικρές μετατοπίσεις του κεντρικού ηλεκτροδίου, να εξαχθεί ο τύπος που συνδέει την μεταβολή στη χωρητικότητα του συστήματος. (Ξεκινήστε από τη σχέση που συνδέει χωρητικότητα-απομάκρυνση σε ένα πυκνωτή με δύο πλάκες).
31. Να αναφέρετε και να ορίσετε τα μέρη που αποτελούν τυπικά ένα επιταχυνσιόμετρο κατασκευασμένο με τεχνικές MEMS. Πως πραγματοποιείται η ανίχνευση της επιτάχυνσης;
32. Από πού προέρχεται η απόσβεση (damping) κατά την κίνηση των μηχανικών μερών ενός χωρητικού επιταχυνσιόμετρου;
33. Να περιγράψετε το φαινόμενο του spring softening.
34. Ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά λειτουργίας ενός επιταχυνσιόμετρου;
35. Τι ορίζεται ως εύρος ζώνης σε ένα χωρητικό επιταχυνσιόμετρο; Ποια σχέση συνδέει της συχνότητα συντονισμού f_n με τη μάζα και τη σταθερά ελατηρίου του επιταχυνσιόμετρου;
36. Τι είναι ο θόρυβος Brown; Με βάση των παρακάτω τύπο να αναφέρετε τρεις τρόπους μείωσης του θορύβου Brown κατά τη σχεδίαση ενός επιταχυνσιόμετρου.

$$\overline{a_B}(f) = \frac{\sqrt{4k_B T b}}{m}$$

37. Να εξάγεται τους τύπους για την ευαισθησία ενός χωρητικού επιταχυνσιόμετρου, τόσο ως προς την μετατόπιση $S_x = dC/dx$ (μηχανική ευαισθησία) όσο και προς την επιτάχυνση $S_a = dC/da$ (ηλεκτροστατική ευαισθησία).
38. Τι γνωρίζετε για το επιταχυνσιόμετρο κλειστού βρόγχου; Ποια τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σε σχέση με το επιταχυνσιόμετρο ανοιχτού βρόγχου, και από πού προέρχονται;

39. Να περιγράψετε την αρχή λειτουργίας ενός θερμικού αισθητήρα ροής. Σε ποιο φαινόμενο μεταφοράς βασίζεται η λειτουργία του;
40. Κατασκευαστικά, ποια είναι η βασική επιδίωξη από την εκάστοτε υιοθετούμενη τεχνολογία κατασκευής, σχετικά με την απόδοση ενός θερμικού αισθητήρα ροής; Να αναφέρετε τρόπους που μπορεί να επιτευχθεί αυτό.
41. Με τη βοήθεια ποιου αδιάστατου αριθμού ορίζεται η μετάβαση από την στρωτή στην τυρβώδη ροή; Για σταθερό ρυθμό ροής, τι συμβαίνει στην τιμή του αριθμού αυτού εάν μειωθεί η διάμετρος του σωλήνα;
42. Να αναφέρετε 5 τύπους αισθητήρων ροής, με μια πολύ σύντομη περιγραφή του κάθε ενός.
43. Να περιγράψετε την αρχή λειτουργίας θερμού νήματος για έναν θερμικό αισθητήρα μέτρησης της ροής.
44. Ποιες οι εμπλεκόμενες παράμετροι στη λειτουργία ενός αισθητήρα ροής;
45. Να αναφέρετε τα βασικά δομικά συστατικά ενός θερμικού αισθητήρα μέτρησης της ροής κατασκευασμένου με μικρομηχανικές μεθόδους.
46. Έστω ένας μικρομηχανικός αισθητήρας ροής. Περιγράψτε τις απαραίτητες ενέργειες και εξοπλισμό που απαιτούνται προκειμένου ο χρήστης να είναι σε θέση να μετρήσει το ρυθμό ροής.
47. Να συγκρίνετε τις αρχές λειτουργίας *θερμού νήματος* και *διαφορικής μέτρησης* του θερμικού αισθητήρα ροής.
48. Τι είναι η ρευστομηχανική (microfluidics);
49. Ποια τα κύρια χαρακτηριστικά των μικρορευστομηχανικών συστημάτων;
50. Να αναφέρετε τα κύρια πλεονεκτήματα των ρευστομηχανικών συστημάτων.
51. Να αναφέρετε τα μερικές βασικές εφαρμογές μικρορευστομηχανικών συστημάτων (5).
52. Τι περιγράφεται με τον όρο "lab-on-a-chip"; Να συμπεριλάβετε στην περιγραφή τον τύπο των υλικών που χρησιμοποιούνται, καθώς και τα βασικά τμήματα των σχετικών συστημάτων.
53. Να αναφέρετε την επίδραση του φαινομένου της «κλιμάκωσης» (scaling effect) στη ρευστομηχανική
54. Γιατί τα ρευστομηχανικά συστήματα εξασφαλίζουν ταχύτερη απόκριση;
55. Γιατί το πακετάρισμα και η ολοκλήρωση των μικρορευστομηχανικών διατάξεων αποτελεί πρόκληση;
56. Ποια τα βασικά στοιχεία ενός μικρορευστομηχανικού συστήματος;
57. Να αναφέρετε μερικές εφαρμογές των εύκαμπτων οργανικών ηλεκτρονικών.
58. Να περιγραφεί η έννοια της τεχνητής επιδερμίδας σε ρομποτικές εφαρμογές.
59. Να περιγράψετε την έννοια του trade-off
60. Κατά τη λειτουργία ενός θερμικού αισθητήρα μέτρησης της ροής σε λειτουργία *θερμού νήματος*, το *σήμα* του είναι *εξάρτηση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος*. Αντίθετα στην *λειτουργία διαφορικής μέτρησης* η εξάρτηση αυτή ελαχιστοποιείται. Δικαιολογείστε γιατί ισχύει κάτι τέτοιο
61. Να αναφέρετε μερικά πλεονεκτήματα των εύκαμπτων αισθητήρων.
62. Ποια είναι τα κύρια πλεονεκτήματα των αισθητήρων MEMS σε σχέση με τους συμβατικούς αισθητήρες;
63. Κατά την κατασκευή ενός αισθητήρα (τελικό προϊόν), ποιος τομέας είναι αυτός που ανεβάζει περισσότερο το κόστος; Περιγράψτε