

Εξετάσεις στο μάθημα:

Επιστήμη Υλικών Ι

2 Σεπτεμβρίου 2013

Σημείωση: Δεν επιτρέπεται η χρήση βοηθημάτων (σημειώσεις, τυπολόγιο, κινητά τηλέφωνα κ.λ.π.) κατά την διάρκεια της εξέτασης. Όλες οι απαντήσεις να δοθούν με συντομία και το αποτέλεσμα να υπογραμμίζεται. Όλα τα θέματα είναι ισοδύναμα, το άριστα αντιστοιχεί στην επιτυχή απόκτηση-διαπραγμάτευση και των 4 θεμάτων. Τέλος, υπενθυμίζεται ότι δεν επιτρέπεται το κάπνισμα μέσα στην αίθουσα κατά την διάρκεια της εξέτασης.

ΘΕΜΑ 1^ο:

(α) Ποιά είδη δεσμών μεταξύ ατόμων γνωρίζετε. Περιγράψτε σύντομα κάθε έναν από αυτούς.

(β) Ο σίδηρος έχει χωροκεντρωμένη κυβική κρυσταλλική δομή (BCC), ατομική ακτίνα 0,124 nm, και ατομικό βάρος 55,85 g/mol. Υπολογίστε και συγκρίνετε την πυκνότητά του με την πειραματική τιμή 7,87 g/cm³. Δίνεται ότι η ατομική ακτίνα R συνδέεται με

την ακμή της κυψελίδας a με την σχέση $a = \frac{4}{3}R\sqrt{3}$ και ο αριθμός του Avogadro

$N_A = 6,023 \times 10^{23}$ atoms/mol.

ΘΕΜΑ 2^ο:

(α) Τι είναι στερεό διάλυμα και ποιους τύπους (στερεού διαλύματος) γνωρίζετε. Περιγράψτε σύντομα κάθε έναν από αυτούς.

(β) Μεταλλικό φύλλο πάχους Δx βρίσκεται σε περιβάλλον αζώτου, σε θερμοκρασία T και ικανοποιεί την συνθήκη διάχυσης σταθερής κατάστασης. Ο συντελεστής διάχυσης του αζώτου στο μέταλλο, σε αυτή την θερμοκρασία, είναι 6×10^{-11} m²/s και η ροή διάχυσης έχει βρεθεί να είναι $1,2 \times 10^{-7}$ kg/m²-s. Επίσης, είναι γνωστό ότι η συγκέντρωση του αζώτου στην υψηλής πίεσης επιφάνεια του μετάλλου είναι 4,0 kg/m³. (i) Σε ποιο βάθος του φύλλου, από την επιφάνεια υψηλής πίεσης, η συγκέντρωση του αζώτου θα είναι 2,0 kg/m³. Θεωρείστε γραμμική μεταβολή της συγκέντρωσης. (ii) Προσδιορίστε την θερμοκρασία T του μεταλλικού φύλλου.

Δίνονται: $R = 8,31$ J/mol K, $Q_d = 148$ kJ/mol και $D_0 = 2,3 \times 10^{-5}$ m²/s.

ΘΕΜΑ 3^ο:

(α) Να ορίσετε ή να περιγράψετε τα παρακάτω μεγέθη: μηχανική τάση, μηχανική παραμόρφωση, μέτρο ελαστικότητας, λόγος Poisson, αντοχή διαρροής και παραμόρφωση θραύσης. Ποιες είναι οι μονάδες μέτρησης κάθε ενός από αυτά.

(β) Χαλύβδινο κυλινδρικό υποστύλωμα διαμέτρου 5 cm, υπόκειται σε μονοαξονική θλιπτική φόρτιση μέσω φορτίου $P = 1000$ kN. Η συγκεκριμένη φόρτιση προκαλεί επιβράχυνση 15 mm και παραμόρφωση 1,5%. Θεωρείστε ότι το μέτρο ελαστικότητας του συγκεκριμένου χάλυβα είναι 200 GPa και η αντοχή διαρροής του 120 MPa.

(i) Υπολογίστε την τάση που ασκείται στο υποστύλωμα και το αρχικό του μήκος. (ii) Ποιά είναι η μέγιστη δυνατή ελαστική επιβράχυνση του υποστυλώματος και τι συμπεριφορά επιδεικνύει στην συγκεκριμένη κατάσταση φόρτισης το υποστύλωμα; (iii) Τι θα συμβεί αν ξαφνικά αφαιρεθεί το εφαρμοζόμενο φορτίο;

Το 4^ο θέμα βρίσκεται στην πίσω σελίδα.

ΘΕΜΑ 4^ο:

(α) Να ορίσετε ή να περιγράψετε τις παρακάτω έννοιες: (i) σύστημα ολίσθησης, (ii) αναλυτική τάση διάτμησης, (iii) κρίσιμη αναλυτική τάση διάτμησης.

(β) Εξάρτημα αεροσκάφους έχει κατασκευασθεί από ένα κράμα αλουμινίου που έχει κρίσιμο συντελεστή έντασης τάσεων επίπεδης κατάστασης παραμόρφωσης (K_{Ic}) ίσο με $35 \text{ MPa}\sqrt{m}$. Έχει προσδιορισθεί ότι η θραύση επέρχεται σε τάση 250 MPa , όταν το μέγιστο (ή κρίσιμο) μήκος εσωτερικής ρωγμής είναι 2.0 mm . Εξετάστε κατά πόσον θα επέλθει θραύση στο ίδιο εξάρτημα και κράμα, σε επίπεδο τάσης 325 MPa , όταν το μέγιστο μήκος εσωτερικής ρωγμής 1.0 mm . Δικαιολογείστε την απάντησή σας.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ