



ΜΑΘΗΜΑ: ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ-III
ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΘΕΜΑΤΑ ΑΝΤΑΓΩΓΙΣΜΟΥ:

1. Όλα τα άκρα είναι τοξόμορφα
2. Το άκρο προέχει με μήκος ισοδύναμο του τον 6 θύλων
3. Η οι κοιλότητες από τις θύλους δίνουν με σε ποσοστό που λαμβάνει η κάθε άκρη του συνολικού μήκους του θύλου;
4. Υπάρχει κάποιο χαρακτηριστικό στις κοιλότητες, γύρω, περί τα 1/3 του μήκους τους;

ΘΕΜΑ 1 (15%)

Σε ένα γραμμικό μόριο πολυμερούς, το συνολικό μήκος μήκος αλυσίδας L υπολογίζεται από το μήκος δεσμού d μεταξύ των ατόμων των αλυσίδων, το συνολικό αριθμό των άκρων στο μόριο N και τη γωνία θ μεταξύ γειτονικών ατόμων γοητού της αλυσίδας ως εξής:

$$\langle L \rangle = 2d \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Επίσης, η μέση απόσταση r άκρης με άκρη για μια σειρά πολυμερικών μορίων στο Σχήμα είναι ίση με

$$\langle r \rangle = d \sqrt{N}$$

Τοι δείγμα γραμμικό πολυμερούς, όπως φαίνεται έχει μέσο μήκος αλυσίδας 500000 μm. Να υπολογιστούν οι μέσες τιμές των L και r για το υλικό αυτό.



Τα άτομα άνθρακα και του οξυγόνου είναι 12,0 και 16,0 μmολ αντίστοιχα. Το μήκος δεσμού C-C είναι 0,154 nm και η γωνία $\theta=109^\circ$.

γ (15%)

Η γρηνή της συγκολλητικής κηρωσίλλωσης από πήγμα μπορεί να εκφραστεί δ την εξίσωση Δυνάμει.

$$\frac{W_1}{W_2} = \exp(-x')$$

όπου W_1 είναι το βάρος του αποσπώμενου μυστού τη χρονική στιγμή t , W_2 είναι το βάρος του πήγματος και σε x είναι σταθερός. Εάν ο αρχικός και τελικός όγκος του δείγματος ορίζονται ως V_2 και V_1 και ο όγκος τη χρονική στιγμή t ορίζεται ως V_t , να διαχθεί ότι:

$$\frac{V_t - V_1}{V_2 - V_1} = \exp(-x')$$

ΠΡΟΣΕΥΧΗ

(α) Πειραχθεί ότι για κάθε χρονική στιγμή, t ισχύει:

$$V_t = V_1 + V_2$$

όπου V_1 είναι ο όγκος του αποσπώμενου μυστού τη χρονική στιγμή, t και V_2 είναι ο συνολικός όγκος των σχηματιζόμενων σφαιριδίων.

(β) Διαχρήστε ότι στην τελική κατάσταση έχουμε πλήρη αντίστροφη ημερωσίλλωση από δείγμα.

ΘΕΜΑ 3 (15%)

Εξιδρωμαστικό (ηλεκτρολυτικό) πολυμερές υπόκειται σε δοκιμή χαλάρωσης τάσης. Τα πειραματικά αποτελέσματα επιδείξαν ότι ισχύει η σχέση:

$$\frac{\sigma(t)}{\sigma(0)} = \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$$

όπου $\sigma(0)$ και $\sigma(t)$ είναι οι τάσεις σε μηδενικό χρόνο και χρόνο t αντίστοιχα, και τ είναι ο χρόνος χαλάρωσης που είναι μία σταθερή ανεξάρτητη του χρόνου. Δόθηκε το ίδιο πολυμερές εντάσσεται κυματίζω σε μια σταθερή περιβάλλουσα 50% και ένα αρχικό επίπεδο τάσης 3 MPa. Μετά από 60 s η τάση πέρασε στα 2 MPa. Να υπολογιστεί το μέτρο χαλάρωσης E_r μετά από 20 s.

ΘΕΜΑ 4 (15%)

Στον Πίνακα πιο κάτω παρουσιάζονται τα δεδομένα μοριακού βάρους ενός δείγματος πολυμερούσινίου. Ν' υπολογισθούν:

- το μέσο κατά βάρους μοριακό βάρους
- το μέσο κατά αριθμό μοριακό βάρους
- ο μέσος κατά βάρους βαθμός πολυμερισμού
- ο μέσος κατά αριθμό βαθμός πολυμερισμού
- η πολυδιασπορά

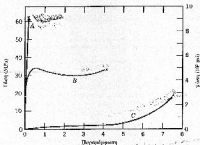
Περιεχέ Μοριακών Βαρών	Κλάσμα βάρους
8000-16000	0,02
16000-24000	0,10
24000-32000	0,20
32000-40000	0,30
40000-48000	0,27
48000-56000	0,11

Το πηλίκο βάρη του διβάρου και του οβρυγίου είναι 12,01 γίνει και 1,07 γίνει αντίστοιχα.

ΘΕΜΑ 5 (15%)

Δίνεται το πιο κάτω διάγραμμα τάσης-ακτινωδρότητας για 3 πολυμερή Α, Β και Γ. Ν' αναφερθούν:

- (α) το είδος της μηχανικής συμπεριφοράς που αντανακλάει σε κάθε κοιλότητα
- (β) οι χαρακτηριστικοί μηχανικοί μεγέθη για κάθε πολυμερές
- (γ) οι συνθήκες που απαιτούνται για το έργο του μετασχηματισμού από την Δ στη Β κοιλότητα για το πολυμερές Α.

**ΘΕΜΑ 6 (25%)**

Ν' αναφερθούν:

- (α) οι διάφοροι τύποι διαμορφωτικών δοσμών μεταξύ κοιλότητας κέρως και περιβάλλοντος μέλους που συνενώνεται στο πολυμερές σπινθηρί υλικό
- (β) η διαδικασία μακροποίησης πολυμερικών συνόλων γινόμε με την τεχνική της προσροφητήρινης ιονίας και τον πολυμερισμό σε υπέρυθρο φάσμα
- (γ) η επίδραση της διαθεσιμότητας οξυγόνου ως προς κερματικές μέτρας μόνο μετασχηματισμού φάσης
- (δ) η αναζήτηση της μορμής σε σύνθετα υλικά κερματικές μέτρας της πιο πάνω ερώτησης (γ).

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ



27 Σεπτεμβρίου 2006

ΜΑΘΗΜΑ: ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ-III

ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΚΡΙΝΗΣΕΙΣ:

1. Όλα τα θέματα είναι υποχρεωτικά
2. Το θέμα με ποσοστιαία μελέτη απαιτείται κατανόηση και των 4 θεμάτων.
3. Στη κορονέλιξη ενός των θεμάτων δηλώνεται με ποσοστό που λαμβάνει η κάθε προσπάθεια στο συνολικό βαθμό του θέματος.
4. Όπου απαιτείται χρησιμοποιήστε στις απαντήσεις σας σκίτσα και διαγράμματα.

ΘΕΜΑ 1

($\alpha=30\%$) Περιγράψτε με λεπτομέρεια και με τη βοήθεια σκίτσων και εξηγήσεων το φαινόμενο της στερεοϊσομερείας στα πολυμερή. σελ. 560 Callister

ο αριθμός των στερεοϊσομερών είναι το άθροισμα των αριθμών των στερεοϊσομερών που υπάρχουν στο μόριο του πολυμερούς.

παραδοσιακή διατύπωση
 συνδυαστική διασπορά
 στατιστική διασπορά

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΣΩΜΕΛΙΑ:
 Οι λύσεις είναι
 προς επιμέλεια εκτύπωσης
 και πρέπει να είναι
 στο δικό σας όνομα!

($\beta=20\%$) Περιγράψτε εν συντομία τη φύση της συμπολυμερούς δομής, και δώστε σχηματικά τους τύπους περιμετρήσεων (i) αναλλοίωστου βάρους (ii) μήκους και (iii) δομής αυτοίσομού. σελ. 563 Callister

($\alpha=50\%$) Μηχανική τάση 6,21 MPa εφαρμόζεται σε δοκίμιο ελαστομερούς σε θερμοκρασία 27 °C. Μετά από 20 ημέρες η τάση μειώνεται σε 4,5 MPa λόγω του φαινομένου της αχλάρωσης τάσης. Εάν η θερμοκρασία αυξηθεί στους 40 °C, η τάση μειώνεται από 6,21 MPa σε 3,5 MPa σε 20 ημέρες. Υπολογίστε την ενέργεια ενεργοποίησης της συγκεκριμένης διεργασίας αχλάρωσης χρησιμοποιώντας την εξίσωση Arrhenius:

$$\dot{\epsilon} = C e^{-Q/RT}$$

Όπου C σταθερά ανεξάρτητη της θερμοκρασίας, Q η ενέργεια ενεργοποίησης της διεργασίας. T η θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου, R σταθερά των αερίων = 8,314 J/(mol K) και t ο χρόνος αχλάρωσης.

ΘΕΜΑ 2

($\alpha=40\%$) Περιγράψτε με λεπτομέρεια και με τη βοήθεια σκίτσων και εξηγήσεων τους μηχανισμούς πλαστικής παραμόρφωσης ημικρυσταλλικών πολυμερών που εμφανίζουν κρυσταλλικές φυλλοειδείς δομές κάτω από την επίδραση ενός αυξανόμενου εφελκυστικού φορτίου.

($\beta=20\%$) N° αναφερθούν περιληπτικά παράγοντες δομής/επιμερισμού και πείραξης σημαντικού στη μηχανική συμπεριφορά (δηλ. την αντοχή και το μέτρο ελαστικότητας) των πολυμερών υλικών.



20 Ιανουάριος 2008

ΜΑΘΗΜΑ: ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ-III
ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΕΚΡΙΣΕΙΣ:

1. Όλα τα θέματα είναι υποχρεωτικά
2. Το πρώτο πρόβλημα με αξία απόλυτη θα υποβληθεί.
3. Στο απρόσμενο εντός των θεμάτων δίνεται το κενό και λαμβάνει η κάθε γρήγορη απάντηση ως βελτιωτικό βαθμό του θέματος.
4. Όσο απαιτείται χρησιμοποιήστε στις απαντήσεις, ως σκίνα, κατάλληλα μολύβια.

ΘΕΜΑ 1 (15%)

Πολλά πολυμερή χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές που απαιτούν έκθεση σε υψηλές πιεστικές. Οποιαδήποτε προκείμενα υποβάθμιση καλύτερη *περιβαλλοντική ρύθμιση (weathering)*, η οποία μπορεί στην πραγματικότητα να είναι ένας συνδυασμός διάφορων διαφορετικών διεργασιών. Περιγράψτε εν συντομία τους διάφορους μηχανισμούς υποβάθμισης και τις συνθήκες τους στην θερμο-μηχανική συμπεριφορά πολυμερών όπως το νιόλον, το φθοριωμένο πολυαιθένη, το πολυ-βινυλοχλωρίδιο (PVC) και το πολυαιθυλένιο.

ΘΕΜΑ 2 (15%)

Ένα ισοθερμικό πολυμερές υποβάλλεται σε ελαστική φόρτιση ως ακολούθως: σε χρόνο $t_1=0$ εφαρμόζεται μια τάση 10 MPa η οποία διατηρείται για 100 s και κατόπιν αφαιρείται τελείως. Αφού παρέλθουν και άλλα 100 s επιβάλλεται ελαστική τάση 10 MPa. Εάν υποθέσουμε ότι το πολυμερές ακολουθεί την αρχή της υπέρθεσης του Βολτπαινα να βρεθεί ποια είναι η παραμόρφωση ελαστικού μετά από 600 s από την έναρξη του πειράματος. Ομακίστε ότι η συνάρτηση του μέτρου έκδοσης $J(t)$ ως προς τον χρόνο t δίνεται από τη σχέση:

$$J(t) = J_0 \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_c}\right) \right), \quad J_0 = 2 \text{ GPa}^{-1}, \quad \tau_c = 200 \text{ s}$$

ΠΡΟΣΟΧΗ: Για την καλύτερη κατανόηση του προβλήματος σχεδιάστε τα διαγράμματα τάσης και παραμόρφωσης συναρτήσει του χρόνου.

ΘΕΜΑ 3 (15%)

Ο βαθμός κρυσταλλικότητας κατά όγκο ενός πολυμερούς μπορεί να υπολογιστεί από τον τύπο

$$\% \text{ κρυσταλλικότητα} = \frac{\rho_c - \rho_s}{\rho_c - \rho_a} \times 100 \quad (3.1)$$

όπου ρ_c είναι η πυκνότητα του δείγματος για το οποίο θέλουμε να μετρήσει η % κρυσταλλικότητα, ρ_s είναι η πυκνότητα του ανευλόχου άμορφου πολυμερούς, και ρ_a η πυκνότητα του πλήρως κρυσταλλικού πολυμερούς.

Αντίστοιχα ο βαθμός κρυσταλλικότητας κατά βάρος μπορεί να υπολογιστεί από ακριβείς μετρήσεις βάρους, σύμφωνα με τον τύπο

$$\% \text{ κρυσταλλικότητα} = \frac{\rho_c (\rho_c - \rho_a)}{\rho_s (\rho_c - \rho_a)} \times 100 \quad (3.2)$$

Από σημειώσεις
 Γαλιώτη

Να αποδείξετε οι τύποι (3.1) και (3.2) θεωρώντας ότι ο συνολικός όγκος και το συνολικό βάρος του δείγματος είναι πάντα το ίδιο και ότι η θερμοκρασία των υστερογενών κρυστάλλων και θέρμανση σταθεροποιούν.

ΘΕΜΑ 4 (15%)

Μία ελαστικότητα τάση 5.21 MPa εφαρμόζεται σε δείγμα ελαστομερικής σε θερμοκρασία 37 °C. Μετά από 70 ημέρες η τάση μειώνεται σε 4.5 MPa λόγω του φαινομένου της γαλήρευσης τάσης. Εάν η θερμοκρασία αυξηθεί στους 40 °C η τάση αυξάνεται σε 3.5 MPa για χρονικό διάστημα περί 20 ημερών.

- (α) Περιγράψτε ακριβέστερα το φαινόμενο γαλήρευσης τάσης και
- (β) Θεωρώντας την γαλήρευση τάση ως μια φαινόμενα εκθετική συνάφηση τύπου προβλέψτε από το μοντέλο Maxwell, υπολογίστε την κεντρική υστεροελαστική συνάρτηση διαφοράς γαλήρευσης χρονομετατόνους την εξίσωση Arrhenius:

$$\tau = C_0 e^{-U/RT}$$

Όπου τ είναι ο χρόνος γαλήρευσης, C_0 σταθερά ανεξάρτητη της θερμοκρασίας, U η ενέργεια ενεργοποίησης της διαρροής, T η θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου, R σταθερά των αερίων = 8.31 J/mol K.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Η συνάρτηση γαλήρευσης τάσης στο πρόβλημα το μοντέλο Maxwell είναι 1/6 αποδείξει.

ΘΕΜΑ 5 (20%)

Να αιτιολογήσει αν συνιστά τα διάφορα είδη διασποράσεων όμοια από άποψη είναι μεταξύ ενεργότητας τάσης και κερφάλλιστος μήκους για την επίτευξη κινησιολογικής αντιστάσεως σε ελαστική σύνθετα υλικά. Να αποδείξετε ότι το κριτικό μήκος L_c που απαιτείται για την μεταφορά μηχανικής θέσεων που ελαστική σύνθετα υλικά δίνεται από τον τύπο:

$$L_c = \frac{\sigma_c d}{2\tau_c}$$

Όπου d είναι διάμετρος της ίνας, σ_c η οριακή τάση αντοχή της ίνας και τ_c η ελαστική αντοχή της μήτρας, ή της διασποράσεως ίνας μήτρας (όπου από τα 2 έχει την μεγαλύτερη τιμή). Τέλος να προσφέρει στις ως δείγμα είδη διασποράσεων όμοιας επιρροών στην τιμή του κριτικού μήκους.

ΘΕΜΑ 6 (10%)

Για ένα υλικό υδατικό κρυσταλλικό με συνεχή και κρυσταλλοειδή ίνα, τα μέτρα ελαστικότητας στα διαμήκη και εγκάρσια διευθύνσεις είναι 50 GPa και 2 GPa, αντίστοιχα. Εάν ο αναλογικός λόγος των πόνων είναι 0,50 προσδιορίστε τα μέτρα ελαστικότητας των οριζώντων μήκους και ίνας. Σημειώστε τα αποτελέσματα και προσπαθήστε να τις δύο διευθύνσεις.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι αξίες ν_{12} της διαμορφώσεως εφίδρωσης; τα ν_{12} και θ , δίνονται από

$$\nu_{12} = \frac{b_2 - \theta^2}{2a}$$



ΜΑΘΗΜΑ: ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ-III

ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΑΡΘΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ:

1. Όλα τα όργανα είναι λειτουργικά.
2. Τα όργανα ισοδοτούν με πλήρη επίδραση και των 6 ημερών.
3. Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες δηλώνεται το κόστος και λαμβάνει τη κάθε απόφαση και συνολικά 2000 από 04,000.
4. Όσοι απαιτούν γραπτούς απαντήσεις στις κατωτέρω ερωτήσεις και διατίθενται.

ΘΕΜΑ 1 (20%)

Στον Πίνακα πιο κάτω αναφέρονται τα δεδομένα μριακού βάρους ενός δείγματος πολυαρωματικού. Να υπολογιστούν:

- (α) το μέσο κατά βάρος μοριακό βάρους
- (β) το μέσο κατά αριθμό μοριακό βάρους
- (γ) ο μέσος κατά βάρος βαθμός πολυμερισμού
- (δ) ο μέσος κατά αριθμό βαθμός πολυμερισμού
- (ε) η πολυδιασπορά

Ν' αναφερθεί

(i) -απόδειχθούν ένα είδος μέτρησης που απαιτείται για τον υπολογισμό των κλάσεων (ii) βάρους και (iii) αριθμού

Περιοχή Μοριακών Βαρών	Κλάση βάρους
8000-16000	0,02
16000-24000	0,10
24000-32000	0,20
32000-40000	0,30
40000-48000	0,27
48000-56000	0,11

Τα ατομικά βάρη του άνθρακα και του υδρογόνου είναι 12,01 g/mol και 1,01 g/mol αντίστοιχα.

ΘΕΜΑ 2 (20%)

Ν' αναφερθούν

(α) τα είδη πολυμερών που σχηματίζουν κρυσταλλινές δομές: **PEL 566 Callisier**

(β) τουλάχιστον 3 τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της

κρυσταλλινότητας με τριπλή πυκνότητα, διαφορική

θερμομετρία πάχωσης, περιθλοση ακτίνων X, φασματοσκοπία IR

Πολλά υαλοπλάσματα πολυμερή που κρυσταλλώνουν από το πλάσμα σχηματίζουν κρυσταλλινές δομές που αναφέρονται **σφαιρολίτες**. Να καταγράψετε με λεπτομέρεια

και με τη βοήθεια σκίτσου και ετικετών

(γ) η σφαιρολιτική ύλη

(δ) η χρονική εξέλιξη των σφαιρολιτών κάτω από συνθήκες ισόθερμης

κρυστάλλωσης.

ΘΕΜΑ 3 (10%)

Η ελαστικότητα του συσσωματώσεως κρυσταλλικής από πήμα μπορεί να εκφραστεί από τον δείκτη Δαβιλά:

$$\frac{W_c}{W_g} = \alpha \rho (1 - \alpha^2)^2$$

όπου W_c είναι το βάρος του αναμεμιγμένου μυστού τη χρονική στιγμή t , W_g είναι το βάρος του πηματος, και α είναι η κλάση του πηματος. Εάν ο δείκτης και το βάρος, α και W_c , του δείκτητος ορίζονται ως F_1 και F_2 , να διαχθεί ότι:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{F_1}{F_2 - F_1} \quad \text{και} \quad \alpha = F_1^2$$

Δεδο F_1 είναι ο όγκος τη χρονική στιγμή t .

ΠΡΟΒΛΗ

α. Βεβαιώστε ότι για κάθε χρονική στιγμή t , ισχύει:

$$V = F_1 + F_2$$

Δεδο V είναι ο όγκος του αναμεμιγμένου μυστού τη χρονική στιγμή t και F_2 είναι ο συνολικός όγκος των κρυσταλλικών σφαιροειδών.

β. θεωρήστε ότι στην τελική κατάσταση έχουμε πλήρη αντίστροφη ομοιομορφία στο δείγμα.

ΘΕΜΑ 4 (15%)

Εφαρμόζεται (ηλεκτοστατική) τάση προς τα δεξιάς χροιάς τάσης. Τα δείγματα υπό επεξεργασία υποβάλλονται στη τάση η οποία:

$$\frac{\sigma(t)}{\sigma(0)} = \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$$

όπου $\sigma(0)$ και $\sigma(t)$ είναι οι τάσεις σε μηδενικό χρόνο και χρόνο t αντίστοιχα, και τ είναι ο χρόνος χαλάρωσης που είναι μία σταθερή συνάρτηση του χρόνου. Δείγμα που είναι πολυμερές εκτελείται ανεστραφί σε μια σταθερή παραμόρφωση 50% και ένα αρχικό τάση 3 MPa. Μέσα από 60 s η τάση πέφτει στα 2 MPa. Να υπολογιστεί το μέτρο χαλάρωσης K , μετά από 30 s.

ΘΕΜΑ 5 (25%)

Ένα σενάριο του μετασχηματισμού σύνθετο υλικό ετοιμάζονται αποτελούν από 40% του όγκου πολυεμφάνη με ελαστικότητα έχουν ένα μέτρο ελαστικότητας 69 GPa και 60% πολυμερικής μήτρας η οποία στον πολυμερισμό έχει ένα μέτρο ελαστικότητας 3.4 GPa.

(α) Υπολογίστε το μέτρο ελαστικότητας του σύνθετου υλικού στη διεύθυνση διάταξης.

(β) Εάν το μήκος διατομής είναι 1.5×10^{-6} m και μία τάση 20 MPa εφαρμόζεται στη διεύθυνση διάταξης να υπολογιστεί το μέγεθος του φορτίου το οποίο οφείλει να εφαρμοστεί στο τη διεύθυνση τη μήτρας τάση.

(γ) Προσδιορίστε την παραμόρφωση την οποία έχει κάθε μία τάση υποκατάστα η τάση που 50 MPa.

(δ) Να υπολογιστεί το αρχικό μέτρο ελαστικότητας του σύνθετου υλικού υποθέτοντας ότι η τάση εφαρμόζεται κάθετα ως προς τη διεύθυνση της διάταξης των υλών. Σχεδιάστε το αποτέλεσμα σας.

ΘΕΜΑ 6 (10%)

Να αναφέρετε και με τη βοήθεια σχεδίων διατηρητέων οι διαδικασίες μεταμόρφωσης σύνθετων υλικών με SiC_f . Τι υλικά κρυσταλλικά κρυσταλλικά αποτελούν με βάση τη μέθοδο.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

8 Ιουλίου 2002

ΜΑΘΗΜΑ: ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΙΙΙ

ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΚΡΙΝΗΣΕΙΣ:

1. Όλα τα θέματα είναι ισοδύναμα.
2. Το άριστο ισοδυναμεί με πλήρη απάντηση 4 θεμάτων από τα 6 που δίδονται.
3. Στις παρενθέσεις εντός των θεμάτων δηλώνεται το ποσοστό που λαμβάνει η κάθε ερώτηση στο συνολικό βαθμό του θέματος.
4. Όπου απαιτείται χρησιμοποιήστε στις απαντήσεις σας σκίτσο και διαγράμματα.

ΘΕΜΑ 1

Στον Πίνακα πιο κάτω περιφέρονται τα δεδομένα μοριακού βάρους ενός δείγματος πολυεπιλογένιας

Ν' υπολογιστούν	
(α) το μέσο κατά βάρους μοριακό βάρος	(20%)
(β) το μέσο κατά αριθμό μοριακό βάρος	(30%)
(γ) ο μέσος κατά βάρους βαθμός πολυμερισμού	(15%)
(δ) ο μέσος κατά αριθμό βαθμός πολυμερισμού	(15%)
(ε) η πολυδιασπορά	(10%)

Ν' αντιστρέψι

(C) τουλάχιστον ένα είδος μέτρησης που απαιτείται για τον υπολογισμό των κλάσμων (ii) βάρους και (ii) αριθμού (ισομοριακή ή άλλη προπών διαλυμάτων)

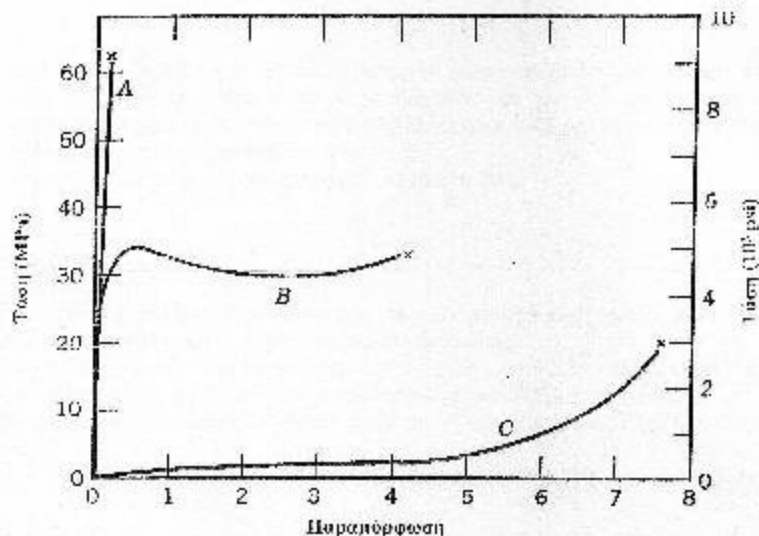
σκέδοση φωτός

(10%)

Άλλα είδη: πολ. ελαστο. πλαστικά
υπερμεταλλοελαστικά
-ελαστικά ελαστικά
χρη. σταγόνες αποκλειστικά
μεγιστών (σεκ)
χρη. σταγόνες μέγιστη ηχητική (σεκ)
-φασματοσκοπία μαζών και

Περιεχόμενη Μοριακών Βαρέων	Κλάσμα βάρους (%)
8000-16000	0,02
16000-24000	0,10
24000-32000	0,20
32000-40000	0,30
40000-48000	0,27
48000-56000	0,11

Τα ατομικά βάρη του άνθρακα και του υδρογόνου είναι 12,01 g/mol και 1,01 g/mol, αντίστοιχα.



15) Δοκίμη

Η αντοχή σε κολλητικό και ο αριθμός μέσου μοριακού βάρους 2 δειγμάτων πολυμεθωλενίου δίνονται από τον παρακάτω πίνακα:

Εφαρμοστική Αντοχή (MPa)	Αριθμός μέσου μοριακού βάρους (g/ mol)
40	10000
80	30000

Υπολογίστε τον αριθμό μέσου μοριακού βάρους που απαιτείται ώστε η εφαρμοστική αντοχή του υλικού να είναι ίση με 90 MPa. (10%)

ΘΕΜΑ 4

Αναφέρετε

- τη φυσική επεξεργασία του φαινομένου της υαλώδους μετάπτωσης (σελ 589 Callister) (15%)
- τη διάχυση ενός υδατικού υφαιρού πολυμερών που υφίσταται μεταβολή στη θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης (σελ 589 Callister) (15%)
- τα φαινόμενα ορυσμού και σπασματικής που σπινδύλλονται στα ελαστικά (βιοελαστικά) υαλομερή (20%)
- την επίδραση του ρυθμού φόρτισης (ελαστικών) πολυμερών πάνω στην κυρτή τάση-αυτομόρφωση (10%)

10) απάντη

Ημικυκλικό (ήμικυκλικό) πολυμερές υπόκειται σε δοσούς χηλάρωσης τάσης. Το υαλομητρικό υλικό (δότη) καταβύθισαν ένα κομμάτι η στήλη:

$$\frac{\sigma(t)}{\sigma(0)} = \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$$

όπου $\sigma(0)$ και $\sigma(t)$ είναι οι τάσεις σε μηδενικό χρόνο και χρόνο t αντίστοιχα, και τ είναι ο χρόνος χηλάρωσης που είναι μία σταθερά ανεξάρτητη του χρόνου. Δοκίμασε τον υίσο πολυμερούς εκτελέσεται ακριβώς σε μια σταθερή παραμόρφωση 50% και ένα αρχικό επίπεδο τάσης 3 MPa. Μετά από 60 s η τάση πέσει στα 2 MPa.

Να υπολογιστεί το μέτρο χηλάρωσης, δ , μετά από 20 s. (20%)

ΘΕΜΑ 5

Ν^ο συνιστάται

α) οι διάφοροι τύποι διαμορφωτικών δυνάμεων μεταξύ ελαστικής, ελαστικής και περιβάλλουσας μέτρους που συνιστάται στη πολυμερή σύνθεση υλικού. (20%)

β) η διαδοχική μορφοποίηση, κυλιματών συνδέσεων υλικών με την ταχύτητα της ημικυκλικής τάσης και τον πολυμερισμό σε υαλομητρικό υλικό. (20%)

γ) η αίσθηση της διαμορφωτικότητας συνδέσεων υλικών κεραικών, κέρτας μέσω μετασχηματισμού τάσης. (20%)

δ) η ανεξαρτησία της τάσης, σε ομόθετα υλικού κεραικών, κέρτας της τάσης (γ). (10%)

ε) Δύο

Ν^ο υποδοχθεί ότι το κέρτα μήκος l , που ορίζεται για την μεταφορά μηχανικών δυνάμεων στα υαλομητρικά υαλομητρικά είναι:

$$l = \frac{\sigma_c d}{2\tau_c}$$

Όπου d είναι διάμετρος της ίνας, σ_c η τάση (κατασκευαστική) αντοχή της ίνας και τ_c η διαμορφωτική αντοχή της κέρτας ή της διαμορφωτικής ίνας - μέτρους (ελαστικότητα είναι μικρότερη).

(20%)

ΘΕΜΑ 6

Αναφέρεται

- (α) το ηλεκτροκίνητο και το ηλεκτροκίνητο των αθροισμάτων ως, επιλεγμένα μέτρα συνόλων
 (20%)
 (β) τις διαφορές μεταξύ ενίσχυσης με μέσο κόστος και ενίσχυσης διαφορετικής στο κοινό
 (15%)
 (γ) γιατί το περιεχόμενο θεωρείται σύνθετο είναι
 (10%)
 (δ) τη νομοθετική συνθήκη ενίσχυσης με τις διαδικασίες της περιφέρειας
 (20%)

(ε) Άσκηση

Για ένα σύνθετο υλικό αναζητούμε με συνέχια και προσηλωμένη ένα, το πύρινο κλασικό, και, θεωρούμε και πρόβλεψη διατάσσεται, είναι 30 ΓPa και 2 ΓPa, αντίστοιχα. Εάν ο αρχικός υλικός λίγος των πέντε είναι 0,50 προσδιορίστε τα μέτρα υλικού κλάσης, τον χρόνο μέτρησης και ένα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι ρίζες της δευτεροβάθμιας εξίσωσης αφήθενται, δίνονται από τον υλικό

$$\tau_1 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

(15%)

ΚΑΛΗ ΞΕΙΝΑ



10.10.2014

10.10.2014

10.10.2014

10.10.2014

10.10.2014	10.10.2014	10.10.2014
10.10.2014	10.10.2014	10.10.2014
10.10.2014	10.10.2014	10.10.2014
10.10.2014	10.10.2014	10.10.2014
10.10.2014	10.10.2014	10.10.2014
10.10.2014	10.10.2014	10.10.2014
10.10.2014	10.10.2014	10.10.2014
10.10.2014	10.10.2014	10.10.2014
10.10.2014	10.10.2014	10.10.2014
10.10.2014	10.10.2014	10.10.2014

[10.10.2014]

10.10.2014

10.10.2014

10.10.2014

10.10.2014

10.10.2014

10.10.2014

ΜΑΘΗΜΑ: ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ III
ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΕΚΡΙΣΕΙΣ:

1. Όλα τα θέματα είναι υποχρεωτικά
2. Το άρσεν αποτελείται με κλίση αντίστροφη 4 θημάτων από τα 6 που δίνονται.
3. Σας παραθέτουμε επίσης τον όρο των θημάτων δηλώνονται τα ποσοστά από λαβόρα ή από ερώτηση στο συνολικό (από) του θέματος.
4. Όταν απαιτείται χρησιμοποιήστε στις απαντήσεις σας, επίσης και διαγράμματα.

ΘΕΜΑ 1

Μετατρέψτε με λεπτομέρεια και με τη βοήθεια σχέσεων και κατ'ελάχιστον τα παρακάτω τετραγωνισμούς στα ακόλουθα. (40%)

Παραγράψτε εν συντομία την έννοια της συμπλεκτικής δύσης, του σπλάιτ α. α. α., τύπου τετραγωνισμών που έχουν ως αξίες δομές (i) επιπλοκωμένες (ii) μπλοκ και (iii) εφελκυσμό. (20%)

β) Σε ένα γραμμικό μέτρο πολυμερές, το συνολικό μήκος αλυσίδας, L , εξαρτάται από το μήκος δομικού, d , μεταξύ των ατόμων των αλυσίδων, το συνολικό αριθμό των δομών στο μέτρο, N και τη γωνία, θ , μεταξύ γειτονικών ατόμων λόγω της αλληλεπίδρασης ως εξής:

$$L = Nd \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \quad (1.1)$$

Σύμφωνα, η μέση απόσταση, r , μεταξύ με δομή για μια σειρά τετραγωνισμών μπορεί να αντιστοιχιστεί με

$$r = d\sqrt{N} \quad (1.2)$$

Το δείγμα γραμμικό πολυεστεροφθοροαυθενόλιο έχει μέση απόσταση μεταξύ δομών 50.000 pmol. Να υπολογιστούν οι μέσες τιμές των L και r για το υλικό αυτό.



Τα άτομα άνθρακα του δοθέντος και στο φθόριου είναι 13,0 και 19,0 μολ ανάλογα. Το μήκος δεσμού C-C είναι 0,154 nm.

(30%)

ΘΕΜΑ 2

Το α -πυρρόφινο με λιποφύραση και με τη βοήθεια οξυγόνου και ραδιοχέλιου, κατά διαδοχικούς στάσιμους παραμόρφους ημεροπλάσιων πολυμερές, από ελαφρώς φθάλμιες κατακλιμαίες δομές είναι μια μη σπείρατα ενός αυξανόμενου αριθμού ατόμων, $n = 1, 2, 3, \dots$

(40%)

Ν' υποδείξετε περιληπτικά πορτώντας δομές παραμόρφους από αυξανόμενα σημαντικά μη ισομερή συμμετρικά ή/κ. μη σπείρατα και το μέτρο βραχυπρόθεσμα των πολυμερών ατόμων. $5 \frac{1}{2} \times$

(20%)

(γ) Ο βαθμός κρυσταλλινότητας ενός όγκου ενός πολυμερούς μπορεί να υπολογιστεί από το μέτρο

$$\% \text{ κρυσταλλινότητας} = \frac{P_c - P_a}{A_c - A_a} \times 100 \quad (2.1)$$

όπου P_c είναι η πυκνότητα του δείγματος για το οποίο θέλουμε να μετρήσει η % κρυσταλλινότητα, P_a είναι η πυκνότητα του αντίστοιχου άμορφου πολυμερούς και A_c ή A_a σπείρατα του δείγματος ή αντίστοιχου πολυμερούς. $5 \frac{1}{2}$

Αντίστοιχο ο βαθμός κρυσταλλινότητας ενός βάρους, μπορεί να υπολογιστεί από το φέρμα μετρήσιμης βάρους, σύμφωνα με τον τύπο

$$\% \text{ κρυσταλλικότητα} = \frac{\rho_c(\rho_p - \rho_a)}{\rho_p(\rho_c - \rho_a)} \times 100 \quad (2.2)$$

Να αποδειχθούν οι τύποι (2.1) και (2.2) θεωρώντας ότι ο συνολικός όγκος και το σταθμικό βάρος του δείγματος είναι πάντα το άθροισμα των αντιστοιχών κρυσταλλινών και άμορφων συστατικών. (40%)

ΘΕΜΑ 3

Συγκρίνετε τη μηχανική συμπεριφορά των θερμοσκληρυνόμενων και θερμοπλαστικών πολυμερών συναρτήσει της θερμοκρασίας. Εξηγήστε αυτές τις διαφορές με αναφορά στη μοριακή δομή των δύο αυτών κατηγοριών. (30%)

Αναφέρετε με τη βοήθεια διαγράμματος την εξάρτηση του μέτρου χαλάρωσης ενός άμορφου θερμοπλαστικού υλικού με τη θερμοκρασία και σχολιάστε τις διάφορες διακριτές περιοχές ιδιοελαστικής συμπεριφοράς. (20%)

Μια ελαστική τάση 6.21 MPa εφαρμόζεται σε δοκίμιο ελαστομερούς σε θερμοκρασία 27 °C. Μετά από 23 ημέρες η τάση μειώνεται σε 4.5 MPa λόγω χαλάρωσης τάσης. Εάν η θερμοκρασία ανυψωθεί στους 40 °C, η τάση μειώνεται από 6.21 MPa σε 3.5 MPa σε 28 ημέρες. Υπολογίστε την ενέργεια ενεργοποίησης της συγκεκριμένης διεργασίας χαλάρωσης χρησιμοποιώντας την εξίσωση Arrhenius:

$$\frac{1}{\tau} = C e^{-U/RT} \quad (3.1)$$

Όπου τ είναι ο χρόνος χαλάρωσης που είναι μία σταθερά ανεξάρτητη του χρόνου, C είναι μια σταθερά ανεξάρτητη της θερμοκρασίας, U είναι η ενέργεια ενεργοποίησης της διεργασίας, T είναι η θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου και $R=8.314 \text{ J/(mol K)}$ είναι η σταθερά των αερίων.

ΥΠΟΘΕΣΗ: Θεωρήστε ότι ισχύει η σχέση

$$\frac{\sigma(t)}{\sigma(t_0)} = \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \quad (3.2)$$

όπου $\sigma(t)$ και $\sigma(t_0)$ είναι οι τάσεις με μηδενικό χρόνο και χρόνο t αντίστοιχα. (50%)

ΘΕΜΑ 4

(α) Στον πιο κάτω πίνακα παρουσιάζονται οι θερμοκρασίες υαλώδους μετάβασης T_g και T_m για τα πιο κάτω κοινά πολυμερή.

Υλικό	Θερμοκρασία υαλώδους μετάβασης (°C)	Θερμοκρασία τήξης (°C)
Πολυαιθυλένιο (χαμηλής πυκνότητας)	-110	115
Πολυεμφωθοροαιθυλένιο	-97	327
Πολυπροπυλένιο	-18	175
Πολυβινυλοχλωρίδιο	87	212
Πολυσταφύρειο	100	240

Να σχολιαστούν οι παρατηρούμενες διαφορές στις τιμές T_g και T_m με αναφορά στη μοριακή δομή των διαφόρων πολυμερών. (30%)

(β) Να περιγράψετε τη διαδικασία σχηματισμού διασπινδύσεων στα κρυσταλλικά πολυμερή που υφίσταται βουλκανισμός. Αναφέρατε την αντίδραση βουλκανισμού του ισοπρενίου και συγκρίνετε με τη βοήθεια διαγραμμάτων τάσης-παραμόρφωσης τη μηχανική συμπεριφορά του ισοπρενίου πριν και μετά το βουλκανισμό. **ΣΕΛ 615 Callister** (40%)

(γ) Να αναφερθεί η συμπεριφορά των πολυμερών σε συνθήκες κυκλικής φόρτισης (εξέταση). Σχεδιάστε τουλάχιστον μια τυπική καμπύλη εύρους τάσης σε συνάρτηση με τον αριθμό κύκλων φόρτισης που απαιτούνται για την αστοχία του υλικού. **σε 4** (20%)

ΘΕΜΑ 5

(α) Να αναφέρετε με την βοήθεια σκίτσου τη διαδικασία μορφοποίησης σύνθετων υλικών με **σε 5** (30%)

(β) Ένα συνεχές και καθυγραμμομένο σύνθετο υλικό ενισχυμένο ισοκυανία από 40% κατ' όγκο βελωνίμια τα οποία έχουν ένα μέτρο ελαστικότητας 69 GPa και 60% κατ' όγκο πολυεστερικό σπινδύρι η οποία όταν σκληρυνθεί έχει μέτρο ελαστικότητας 3.4 GPa. (55-65)

(γ) Υπολογίστε το μέτρο ελαστικότητας του σύνθετου υλικού στη διαμήκη διεύθυνση. (20%)

(10%)

~~3~~ Εάν το εμβαδόν διατομής είναι $2,5 \times 10^4 \text{ m}^2$ και μία πίεση 30 ΜPa εφαρμόζεται στη διατομή διατέτακτο, να υπολογιστεί το μέγεθος στο κέντρο το οποίο φέρει την διατομική δύναμη και τη μηχανική τάση. (10%)

~~4~~ Προσδιορίστε την παραμόρφωση την οποία έχει κάθε μία ράβδος όταν εφαρμόζεται η τάση των 20 ΜPa. (20%)

~~5~~ Να υπολογιστεί το αντίστοιχο μέτρο ελαστικότητας των συνθέτων υλικού υποθέτοντας ότι η τάση παραμένει κάθετα ως προς τη διεύθυνση της επιτεταγμένης των ινών. Σημειώστε το αποτέλεσμα σας. (10%)

ΘΕΜΑ 6

~~1~~ Περιγράψτε τα σύνθετα υλικά άνθρακα-άνθρακα. Αναφέρατε τις θερμο-μηχανικές ιδιότητες των, τα πλεονεκτήματα αλλά και τα μειονεκτήματα στη χρήση των. (20%)

~~2~~ Αναφέρατε γιατί η προσοχή της επιφανείας των ινών είναι μεγάλη αποδοτικότερη για την αποτελεσματική αντοχή των συνθέτων υλικών. (20%)

~~3~~ Αναφέρατε δύο τουλάχιστον πλεονεκτήματα των υφιστάμενων σύνθετων υλικών από τα συμβατικά σύνθετα υλικά ενός αναγωγικού μέσου. (20%)

(β) Θεωρήστε ότι μια αποτελεσματική τάση σ_c εξαρτάται σε ένα υφιστάμενο σύνθετο υλικό δύο αναγωγικών μέσων στο οποίο όλες οι ίνες είναι προσανατολισμένες σε μια διεύθυνση. Να αναπτύξετε με απλή παραδοχή της αντιστάσης καταπόνησης με έμφαση για το μέτρο ελαστικότητας των συνθέτων υλικών.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Υποθέστε ότι οι θερμομηχανικοί δείκτες των/ μίξtur είναι πολύ μικροί. (20%)

(γ) Ένα σύνθετο υλικό αποτελείται μίξtur αναχεται με αρχικούς ίνες και υφιστάμενο με μέτρο ελαστικότητας και πυκνότητας κατά όριο 0,3 και 0,4 αντίστοιχα. Το μέτρο ελαστικότητας της καθοδηγής μίξtur είναι 30 φορές μεγαλύτερο του μέγιστου ελαστικότητας των ινών. Να δοθεί χρησιμοκοινωνίας την έκφραση ως πρόταση (β) ότι το μέτρο ελαστικότητας του συνθέτου είναι κατά απόδοση το 70% από αναχεται των ινών. (20%)

Task 1 (Continuation)



$$F_1 = F_2 + F_3 \quad (1) \quad \longrightarrow \quad \frac{dF_1}{dt} = \frac{dF_2}{dt} + \frac{dF_3}{dt} \quad (4)$$

$$m \cdot a = F_1 - F_2 \quad (2) \quad \longrightarrow$$

$$G_1 + G_2 = G_3 + F_2 \quad \eta \quad \frac{dG_1}{dt} \quad (3)$$

$$(1), (4) \quad \frac{dF_1}{dt} = \frac{dG_1}{dt} + \frac{dG_2}{dt} \quad (5)$$

$$(2), (3) \quad \frac{dF_2}{dt} = \frac{G_2 - F_2}{\eta} \quad (6)$$

$$F_2 = F_1 - F_2 + F_2 = G_2 - \frac{G_2}{\eta} \quad (7)$$

$$(4), (5) \quad G_1 (F_1 + F_2) \eta \frac{dG_1}{dt} = F_1 F_2 + G_2 \frac{dF_2}{dt}$$

For expansion $\frac{dG_1}{dt} > 0$ we have $\frac{dF_2}{dt} > 0$

For compression $\frac{dG_1}{dt} < 0$ we have $\frac{dF_2}{dt} < 0$

ΚΕΝΤΡΑΡΙΣ ΣΤΟΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ III
ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
Τρίτη 7 Ιουνίου 2005 ΩΡΑ 13⁰⁰ - 16⁰⁰

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Δίνεται 1 ώρα. Δίνει με κάθε όρα γράφεται εν απευθείας η αξία του ή κάποιος 2/10⁰.

1. Ποιά είναι η μηχανική μορφοποίησης με διαφόρες συνθήκες παραγωγής στα οφθαλμα υικά. (3)
 Δίνει τις μία από τις φρές που αναφέρεται τη σημαντική παραγωγή της. (10)
2. Πρόκειται να κατασκευαστεί ένα πλάστικο υλικό από συνθετά ίνες υάλου μιας διαθέσιμης με πολυμερική μέτρα με ελάχιστη αντοχή σε καμπίωση (στη διαμόρφωση των ούς) 1,4 GPa. Η μάζα της κατασκευαστικής ποσότητας είναι 1,65 g/cm³. Με βάση τα στοιχεία των παρακάτω πίνακα προσδιορίστε εάν το εν λόγω σύνθετο υλικό μπορεί να κατασκευαστεί ή όχι. Η τάση στη ρήξη είναι $\sigma_{max} = 15$ MPa. (20)

Τύπος Υάλου	Ποσότητα (g/cm ³)	Επιτακτική Άντση (MPa)	
		3500	50
Πολυμερική	1,45		

3. Για ένα πολυμερές με χημική δομή και μηχανική εξαρτημένη από τη θερμοκρασία $\sigma(\epsilon) = \sigma_0 e^{-\alpha \epsilon}$. Δίνει την αντίστοιχη σχέση για το μέτρο χημικής $E(\epsilon)$ και τη χημική αντοχή $\sigma = \sigma_0 e^{-\alpha \epsilon}$ επιδιόρθωσης σ_0 με ένα θετικό δείκτη α (5). Πάν το K , για $\epsilon = 0$ ή $\sigma = 0$ GPa και το $E(0) = 1,5$ GPa να υπολογιστεί το μέτρο χημικής, του υλικού τη χημική αντοχή $\sigma = 0$ GPa, να κινείται τη γραμμή παραμόρφση $E(\epsilon)$ για το υλικό κατά. (10)
4. α) Να γραφεί ο κλάσμος του διακρίματος και να απεικονιστεί ουσιαστικά η εγγύη για κάθε μ από 1,4 φρέσ οπτικά υλικό στην ελακή αντίθεση των υλικών. (7)
 β) Διάφορα οπτικά υλικών: Η ηλεκτρική ελακή αγωγιμότητα, σε θερμοκρασία δροσής, σε ποσοστιαία ποσότητα είναι 4×10^{-1} (Ω·m)⁻¹. Ένα υλικό, όπου φ δείκτης οπτικό είναι $n = 1,5$ και $\mu = 1,5$ (α) να έχει ελακή αγωγιμότητα, σε θερμοκρασία δροσής ίση με 50 (Ω·m)⁻¹. Προσδιορίστε ένα υλικό προσέβαση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί καθώς επίσης και την παραμόρφση του με % ποσοστό υέρων, ώστε να χρησιμοποιηθεί σε παραμορφωμένο υλικό. Η παραμόρφση μ ποσοστιαία και στην είναι 0,14 και 0,048 m⁻¹V·α αντίστοιχα. Δίνει δίνονται: $\mu = 1,4 \times 10^{-1}$ Ω·m, $\alpha = 1,3 \times 10^{-1}$ m⁻¹. Τέλος, η αγωγιμότητα του Si είναι 1,23 g/cm³ με το υλικό του βάρος 28,09. (15)
5. α) Ένα σπινθηρογενικό υλικό έχει παραμόρφωση μηχανική ελαστική $B_2 = 1$ Tera και κατακλιση $H_2 = 10.000$ A/m. Η μηχανική καταγωγή κοροσίου είναι ελακή $B_2 = 1$ Tera, κατακλιση $H_2 = 10.000$ A/m. Να βελτιωθούν και να αναλύστε για τους δύο υλικούς σπινθηρογενούς (5) β) Τι αναμένεται θερμοκρασία κατά στα σπινθηρογενικό υλικό; (4) γ) Εξηγείται σύντομα γιατί το μέτρο της μηχανικής κορού μειώνεται καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία για το σπινθηρογενικό υλικό και γιατί αυτό η σπινθηρογενική θα, σπινθηρογενικό πάνω από την θερμοκρασία κατά. (5)
6. α) Εξηγείται εν συντομία τη δομική λειτουργία χρησιμοποιώντας τη γραμμή πυκνότητας της διαμορφωτικής ενέργειας ως προς τη διαμορφωτική κατάσταση. (5) β) Πώς οι παραμορφωτικές μηχανικές, στη μηχανοστασιακή μορφή εμφανίζονται διαφορετικά από οι παραμορφωτικές μηχανικές στην καταγωγή του υλικού κατά; (5) γ) Εξηγείται εν συντομία γιατί οι υλικούς υλικό υλικούς να έχουν και το ρομπίτι έχει βελτιωμένο χέρια. (5)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ

Διοργάνη: Α. Μανώλης - Π. Βασιλειάδης

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ III
ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
Απρίλιος 5 Ιουλίου 2004 (ΣΡΑ 13⁰⁰ - 16⁰⁰)

ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ: Κάθενας 2 ώρες. Δίνεται σε κάθε θέμα πρόβλημα σε περιπτώσεις α ή β και σε ερωτήσεις 5, 6α.

1. (Α) Ηλεκτροθετικά υλικά είναι στη διαφορά μεταξύ της κρυσταλλικότητας και πρόκειται μόνο να έχουν με άλλα είδη υλικών. (Β) Ποιο είναι το επικρατέστερο μοντέλο κρυσταλλικότητας στα πολυμερή. Περιγράψτε, δίνοντας παράδειγμα και ένα από τα σημεία, κλίμακας, εν όψει ενός υστερήματος. (15)

2. (α) Δεδοτε είναι υπό όμοιο του φαινομένου της βραχυκυκλωματοδότησης (αξιοδοκιμαστικός). Το υστερήμα υστέρηση, (β) Σε κάποια κωλύματα υλικό η τάση κατά τη διάρκεια παρακείμεν χυλίσματος παύσει στην εξίσωση $\sigma(t) = \sigma_0 e^{-t/\tau}$, όπου τ η σταθερά χρόνου της επί τάσης. Σε ένα δείγμα από πολυμερές που υποκρίνει στην παραπάνω εξίσωση επιβλήθηκε απορριπτική παραμόρφωση $\epsilon = 0.4$. Η τάση αυτή τη χρονική στιγμή μετρήθηκε στα 2.0 MPa. Υπολογίστε το $\ln(1/3)$ αν μετά από 220s το φορτίο πάρει στα 1.5 MPa. Δώστε επίσης την παραπάνω κεραική, α) όπως προκύπτει από τα δεδομένα σας. (15)

3. (α) Περιγράψτε με από πρόσω το μέθοδο της παράλληλης των υλών για την κατασκευή σύνθετων υλικών. Ποια τα είδη της; Για τι είδους εφαρμογές είναι κατάλληλη και για ποια δεν είναι; (3). Ένα σύνθετο υλικό με συνεχής ίνες υλικό μιας διεύθυνσης και μήτρα από NYLON-6,6, πρόκειται να σχεδιαστεί ώστε οι ίνες να παραλαμβάνουν το 94% του φορτίου σε διεύθυνση των υλών. Υπολογίστε την απαιτούμενη κριτ' όγκου παραεκτατότητα σε ίνες. Ποια θα είναι η θεωρητική π-τοχή σε κατεύθυνση των σύνθετου υλικού μας. Υποθέστε ότι η τάση στη μήτρα όταν παραγεί οι ίνες είναι ίση με 50 MPa. (20)

	E [GPa]	σ_{cr} [MPa]
Ίνες Υάλου	72.3	3400
Νylon 6,6	3.0	76

4. Θεωρούμε σφαιρική με ακτίνας και παράλληλους οπλισμούς αμβλύς $8 \times 10^{-4} \text{ m}^2$, που εκτείνονται μεταξύ τους $2 \times 10^{-4} \text{ m}$. Στα άκρα των οπλισμών του πικνωτή εφαρμόζεται διαφορά δυναμικού 15 V. Εάν στην χώρα μεταξύ των οπλισμών καταβληθεί υλικό με διηλεκτρικό σταθερά 6.5, υπολογίστε (α) Την χωρητικότητα. (β) Το μέγεθος του αποθηκευόμενου φορτίου σε υλικό οπλισμό. (γ) Την ηλεκτρική μετώπιση D. (δ) Την πόλωση. Είναι $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$. (20)

5. (α) Εξ η βοήθεια υλών κωρυφαίων διαγραμμάτων να εξηγηθεί συντομικά η διάκριση των υλικών σε μονοκρυσταλλικά και πολυκρυσταλλικά. (β) Τι είναι τα φαινόμενα (γ) Να σχεδιαστεί ένα βολικό κωρυφαίο B-T επιγραμματογραφικό υλικό και να υποδείξετε επίσης σε απλές το απόδοσης μελέτη επιμεταλλώσεως συντόμησης (δηλ. η παραμόρφωση μετωπική παραγωγή) και συντόμησης (δηλ. η επιμεταλλώσεως δύναμη). (δ) Τι είναι η θερμότητα Clapeyron των επιμεταλλωμένων υλικών. (20)

6. (α) Με δεδομένο το μικτόσημο μήκους κύματος για το ορατό φως $\lambda_{mix} = 0.4 \text{ }\mu\text{m}$ και να όταν $\epsilon = 10^{10}$ από να $\hbar = 1.05 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, να υπολογίσετε το ελάχιστο ενεργειακό γινόμενο μ η μεταλλικών υλικών ώστε να μην εμφανίζονται απορρόφηση ορατού φάσος. Πώς υπολογίζονται τα υλικά αυτά όταν βρίσκονται σε μονοκρυσταλλική μορφή υψηλής καθαρότητας; (β) Να εξηγηθεί α) είναι η επιμεταλλώσεως με τη βοήθεια παρακείμεντος ενός εκτεταμένου φασματικού υλικού. (10)

$$(\mu = \hbar \omega \cdot \frac{1}{2})$$

ΚΑΘΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ

Επισημείο: Α. Μουζιάκης-Π. Πουλιόπουλος

ΕΞΕΤΑΣΤΗΡΙΟ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ III
ΥΠΟΜΟΝΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
Τετάρτη 15 Σεπτεμβρίου 2004 ΩΡΑ 13⁰⁰ – 16⁰⁰

ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ: Απάντηση δίνετε. Απαντάτε σε κάθε θέμα γράφοντας σε παρενθέσεις η αξία και σε κλάσματα ή δεκάδες

1. Περιγράψτε την διαδικασία παραγωγή συνθετών υλικών με τη μέθοδο του Αποσκόλευτου Φορέου. Ποία τα κύρια μέρη του φορέου; Πως πραγματοποιείται το συνθετό υλικό; Δώστε ένα υλικό δείγμα με χαρακτηρισμό, σε κατάλληλο φορέο με όλες τις καμπύλες των παραμέτρων από καλύπτονται. (13)

2. Στο λογαριθμικό διάγραμμα της κίνησης στάθους δίνεται η μεταβολή του μήκους χαλάρωσης L_c για το πολυ(ισοβουτυλένιο) συντηρηθεί του χρόνου για διαφορετικές θερμοκρασίες (-90.8 ως +50°C). Η χαλάρωση του υλικού υφίσταται στην εξίσωση: $\sigma(t) = \sigma(t)_0 e^{-t/\tau}$ όπου τ η σταθερά χαλάρωσης του υλικού. Για ένα δείγμα από αυτό το πολυμερές που βρισκόταν στους +50°C σε βέλτηρη μηχανική παραμόρφωση $\epsilon = 0.01$. Η πίεση κατόπιν τη χρονική στιγμή μετρήθηκε στα 2.0 MPa. Πόσο ήταν το L_c . Δώστε επίσης την πειραματική καμπύλη $\sigma(t)$ όπως προκύπτει από τα δεδομένα σας. Υπολογίστε τελικά το $E(t)$. Σημειώνει η τιμή του με το διάγραμμα που σας δόθηκε. Γιατί; (25)

3. Δώστε τα μονομερή από τα ακόλουθα πολυμερή: πολυ(αεθυλένιο), πολυ(βινυλοχλωρίδιο), πολυ(τετραφθοροαεθυλένιο), πολυ(προπυλένιο), πολυ(οταρένιο). Τι ονομάζουμε ομοιοκαταμερή και τι συνεπιμερή; Δώστε τους αριθμούς των Μοριακών Βαρών στα πολυμερή. (10)

4. (α) Με τη βοήθεια ακτών ενεργειακών διαγραμμάτων να εξηγηθεί συνοπτικά η διάκριση των στεριών σε μονοκύβ, ημιτομοκύβ και ατομικές. (5)
(β) Να βρεθεί η συγκέντρωση αεροβίων διαστή Βαρίου σε Ge σχήματος κύβου με μήκος 700 μm και διατομή διαμέτρου 500 μm, ώστε η αντίσταση του σε θερμοκρασία δωματίου να είναι ίση με αυτή σύρματος Cu μήκους 25 m και διαμέτρου 25 μm. Δίνονται $\sigma_{Cu} = 6 \times 10^7$ (Ω·m)⁻¹, $\rho = 1.8 \times 10^{-8}$ Ω·cm, $n = 2.3 \times 10^{23}$ cm⁻³, $\mu_n = 3800$ cm²/V sec, $\mu_p = 1800$ cm²/V sec. (15)

5. (α) Να περιγράψετε συνοπτικά τουλάχιστο δύο μεγέθη που χαρακτηρίζουν ένα σιδεραμενέτιο και δεν υπάρχουν αντίστοιχα τους σε ένα παραμαγνητικό υλικό. (β) Τι είναι η ενέργεια Ρεντι; (γ) Να γραφεί ο νόμος των Βιντστάουμ-Γουάιτ και να ονομαστούν τα μεγέθη και οι σταθερές που εμφανίζονται, σε σκέπη. Για καλό κατηγορία υλικών ισχύει; (δ) Να εξηγηθεί αγγραφικά τι είναι ο διαμαγνητισμός. Η επιδεικτικότητα στο διαμαγνητισμό παίρνει θετικές ή αρνητικές τιμές; και γιατί. (20)

6. (α) Γιατί είναι δυνατόν ο ορυωρίτης ZnS να είναι πικροηλεκτρικός και το δείγμα του να αν και σε δύο εμφανίζουν την ίδια ομοική δόξα; (β) Γιατί οι περισσότερες μονοκύβ (σε μονοκρυσταλλική μορφή) εμφανίζονται διαφανείς ενώ οι περισσότερα ημιάγωγοι αδοκοναί στην παραγωγή του ορυωρού φωτός. (10)

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων
Γραφείο: Α. Μουζαφίρης / Γ. Πουλιανός

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ III
ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
Τετάρτη 17 Σεπτεμβρίου 2003 ΩΡΑ 16⁰⁰ - 19⁰⁰

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Διάρκεια 3 ώρες. Δίνεται σε κάθε θέμα χρόνος σε παρενθέσεις η αξία του σε κλάσματα 0-100.

4. α) Τι είναι η ηλεκτρική ειδική αγωγιμότητα, ποιές οι μονάδες της, ποια σχέση τη συνδέει με την αντίσταση και τις γραμμικούς διαστάσεις των υλικών και ποιές τιμές παίρνει στους μονωτές, στους ημιαγωγούς και στα μέταλλα. (8)
- β) Η ηλεκτρική ειδική αγωγιμότητα, σε θερμοκρασία δωματίου, του ενδογενούς πυριτίου είναι ίση με $4 \times 10^{-4} (\Omega \cdot \text{m})^{-1}$, ενώ οι σκευηθείς ηλεκτρονίων και οπών είναι $0,14$ και $0,048 \text{ m}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ αντίστοιχα. Υπολογίστε την συγκέντρωση ηλεκτρονίων και οπών στη θερμοκρασία αυτή. (7)
5. α) Τι είναι θερμοαγωγιμότητα και τι ειδική θερμότητα των υλικών και ποιές οι μονάδες τους. (6)
- β) Μια ορθογώνια ράβδος πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για μια εφαρμογή που απαιτεί τα δύο άκρα της να διατηρούνται ακλόνητα. Εάν η ράβδος είναι ελεύθερη τάσεων σε θερμοκρασία δωματίου [20°C (68°F)], ποια είναι η μέγιστη θερμοκρασία στην οποία μπορεί να θερμανθεί η ράβδος χωρίς να υπερβεί μια συγκεκριμένη τάση των 172 MPa (25000 psi). Υπάρξουν ένα μέτρο ελαστικότητας για τον ορθογώνιο των 100 GPa ($14,6 \times 10^6 \text{ psi}$). Δίδεται ότι η τιμή του γραμμικού συντελεστή θερμικής διαστολής του υλικού είναι $20,0 \times 10^{-6} (^\circ\text{C})^{-1}$. (9)
6. α) Να σχεδιάσετε ένα βρόχο υπέρβασης B-H σιδηρομαγνητικού υλικού και να προδείξετε επάνω σε αυτόν τα ακόλουθα μεγέθη: παραμένονσα πυκνότητα ροής και συνεκτικότητα. (6)
- β) Ποια αναμείζουμε σκληρά μαγνητικά υλικά υψηλής ενέργειας. Να δώσετε 2 παραδείγματα. (4)
- γ) Το ορατό φως με μήκος κύματος $6 \times 10^{-7} \text{ m}$ εμφανίζεται ποσοτικά. Υπολογίστε τη συχνότητα και την ενέργεια ενός φωτονίου αυτού του φωτός. Δίδονται $c=3 \times 10^8 \text{ m/s}$, $h=4,13 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$. (4)
- δ) Να περιγράψετε συνοπτικά τι είναι η φωτογένεση. Στη συνέχεια να ορίσετε τι είναι φθορισμός και τι φωσφορισμός και να αναφέρετε σχετικά παραδείγματα υλικών. (6)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Εισηγητής: Α. Μουζέκης-Π. Πουλιόπουλος

$$\sigma_r = \left(\frac{4\Delta r}{\pi d} \right)^2$$

όπου Δr είναι το μέτρο ελαστικότητας, r είναι η σφαιρική ακτίνα και d είναι η διάμετρος.

10. Δύο πολυμερές που συνδέονται διατηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα σε κατάσταση ισορροπίας σε θερμοκρασία T και μήκος L . Αν υποθέσουμε ότι ένα δείγμα του πολυμερούς εκτείνεται με σταθερή ταχύτητα v , και ότι η παραμόρφωση και η μεταβολή του μήκους με την ώρα:

$$x = x_0 \exp(-t/\tau)$$

να προσοχή να μην είναι η δυναμική μέτρο ελαστικότητας, το μέτρο ελαστικότητας και το μέτρο ισορροπίας.

11. Το μέτρο γρήγορης ενός πολυμερούς μπορεί να υπολογιστεί προσεγγιστικά από τη σχέση:

$$G(t) = E_0 e^{-t/\tau}$$

και παίρνει τιμές 2 GPa και 1 GPa σε χρόνους $t=0$ και 10^4 s αντίστοιχα. Εάν υποθέσουμε ότι η μηχανική συμπεριφορά του πολυμερούς μπορεί να περιγραφεί με ένα σταθερό μήκος τ να υπολογιστούν (i) το ελάττωμα του ισορροπίας υποθετημένο και σταθερό και (ii) η συνολική παραμόρφωση μετά από μια ακραία εφαρμογή τάσης 100 MPa.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Να υπολογισθούν οι σχέσεις και όχι χρησιμοποιηθούν.

12. Ένα ελαστο-ελαστικό πολυμερές υποβάλλεται σε εφελκυστική τάση ως ακολουθεί: σε χρόνο $t=0$ εφαρμόζεται μια τάση 10 MPa η οποία διατηρείται για 100 s και μετάνο υποβάλλεται κατά 10 MPa. Σε συνολικό χρόνο 300 s η εφελκυστική τάση παραμένει 10 MPa. Από τα 100 s και άλλα 100 s εφελκυστική ελαστική τάση 12 MPa. Εάν υποθέσουμε ότι το πολυμερές ακολουθεί την αρχή της υπέρθεσης και θεωρούμε το τ να είναι 1 παραμόρφωση προσεγγιστικά μετά από 600 s από την έναρξη της εφαρμογής, θεωρούμε (i) η απόκριση του μέσου έντασης $\sigma(t)$ ως προς τον χρόνο t ξεκινά από τη στιγμή:

$$\sigma(t) = E_0 \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \right), \quad E_0 = 2 \text{ GPa}^{-1}, \quad \tau = 300 \text{ s}$$

ΠΡΟΣΟΧΗ: Για την καλύτερη κατανόηση του εφελκυστικού σφάλματος να διατηρηθούν οι σχέσεις και παραμόρφωσης συντηρήσει τον χρόνο.

13. Α. Να δείξει ότι, από ένα σφαιρικό κελυφώδη προσεταιρι μπορεί να προσέξει η κεντρική απόκριση (ισομετρική), τη μέγιστη του μέγιστου ελαστικότητας (Young) σε το χρόνο t από την η μηχανική παραμόρφωση τάσης, παραμόρφωσης. Να σχεδιάσει το γραφικό είναι το χρόνο και το μήκος για την ελαστικότητα είναι συνάν των διατηρημάτων.

Β. Το μηχανικό μοντέλο είναι πολύ ενδιαφέρον για την εφαρμογή της ελαστο-ελαστικής συμπεριφοράς των πολυμερών. Δίνεται το μηχανικό μοντέλο 1 παραμόρφωση των K_1 και K_2 από τα οποία ένα ελαστικό μέγιστο ελαστικότητας E_1 το οποίο είναι συνολικά ένα σε απόσταση από τα άλλα ένα ελαστικό μέγιστο ελαστικότητας E_2 και τα οποία είναι συνολικά ένα σε απόσταση από τα άλλα ένα ελαστικό μέγιστο ελαστικότητας E_3 . Αποφασίζω να γράψω (i) η κεντρική απόκριση από παραμόρφωση ϵ και (ii) η κεντρική απόκριση από παραμόρφωση ϵ και (iii) η κεντρική απόκριση από παραμόρφωση ϵ και (iv) η κεντρική απόκριση από παραμόρφωση ϵ .



ΕΡΩΤΗΣΗ: Τις τιμές των θα χρησιμοποιήσών θα πρέπει να υπολογίσουν την κατανομή της των διαφορών εξισώσεων και προσέχεται στην αντίστασι (R).

- 2.1. Στο κυκλώμα ενός ηλεκτρικού δικτύου υπάρχουν δύο κλαδιά που κλαδιάται από την ίδια πηγή τάσης και να αναπαράστανται από μια κλαδιάται με το ίδιο με σύμβολο με τα κλαδιάται διακρίβη. Να βρεθεί η κατανομή των αναπαραστάσεων κλαδιάται στο μόνο 2 τους κλαδιάται κλαδιάται, έτσι να αναπαράστανται τα ίδια κλαδιά, ο οποίος έχει κλαδιάται ένα κλαδιάται από άρα από κλαδιάται, κλαδιάται μια κλαδιάται κλαδιάται. Οι κλαδιάται χρησιμοποιήσονται την κλαδιάται με κλαδιάται κλαδιάται με το ίδιο ο ίδιος της άρα από, να κλαδιάται κλαδιάται από κλαδιάται κλαδιάται με κλαδιάται και το μόνο κλαδιάται των κλαδιάται κλαδιάται 2 με. Διότι κλαδιάται, το κλαδιάται κλαδιάται με $10/11$ με, και ο κλαδιάται κλαδιάται, να κλαδιάται τη κλαδιάται κλαδιάται κλαδιάται κλαδιάται κλαδιάται, και τον κλαδιάται τον κλαδιάται του κλαδιάται, με, με $1/11$. Διακρίβη με κλαδιάται με, κλαδιάται.

Ex 1 - Calculus

$s(t) = 2t^3$
 $v(t) = 6t^2$

$F(t) = 600 - 0.001t^3$ $W(t) = 200 - 0.001t^3$

$p(t) = 600 - 0.001t^3$ $s(t) = 2t^3$

$R(t) = p(t) \cdot s(t) = (600 - 0.001t^3) \cdot 2t^3$

$R(t) = 1200t^3 - 0.002t^6$

$R'(t) = 3600t^2 - 0.012t^5$

$R'(t) = 0$

$3600t^2 - 0.012t^5 = 0$

Ergebnis: 30 sec

Ex 2 - Calculus

$W(t) = 100 - 0.001t^3$

500 = 12

200 = 19

Wahrsch = 9 - 12 + 4 - 19 = 100

$F(t) = 100 - 0.001t^3$



das ist die Funktion

Wahrscheinlichkeit

die Wahrscheinlichkeit ist die Summe aller Wahrscheinlichkeiten

Es gibt 100000 Möglichkeiten für die Wahrscheinlichkeit

Es gibt 100000 Möglichkeiten für die Wahrscheinlichkeit

Investment 1000000 → 1000000 (1000-2)

Apr 10, 2000 $\frac{1000}{1000}$ 10 = 1000%

Apr 156

Apr 12
Apr 1

3:12461 + 14.8 was 1000000

i) $1000000 \cdot 0.16 = 160000$

ii) $1000000 \cdot 0.16 = 160000$

iii) $1000000 \cdot 0.16 = 160000$

Apr 1000000
48

iv) $1000000 \cdot 0.16 = 160000$

Apr 100

Apr 100

Apr 100 - 100 = 0

Apr 100 - 100 = 0

Apr 100 1000000

1000000

100

1000000

1000 g of CaCl_2

2% w/v CaCl_2 in H_2O
1000 g of CaCl_2 in 50000 g of H_2O

1000 g of CaCl_2 in 50000 g of H_2O
 $\rho_{\text{CaCl}_2} = 2.5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
 $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

$\rho_{\text{mix}} = \rho_{\text{CaCl}_2} \cdot V_{\text{CaCl}_2} + \rho_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V_{\text{H}_2\text{O}}$
 $\rho_{\text{mix}} = 2.5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 + 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
 $\rho_{\text{mix}} = 1250 \text{ kg/m}^3$

$\rho_{\text{CaCl}_2} = 2.5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
 $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

$\rho_{\text{mix}} = 1250 \text{ kg/m}^3$
 $\rho_{\text{mix}} = 1250 \text{ kg/m}^3$

1000 g
1000 g

1000 g of CaCl_2 in 1000 g of H_2O

$\rho_{\text{CaCl}_2} = 2.5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
 $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

$\rho_{\text{CaCl}_2} = 2.5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
 $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$
 $\rho_{\text{mix}} = 1250 \text{ kg/m}^3$

1000 g
1000 g

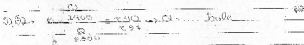
1000 g of CaCl_2 in 1000 g of H_2O
 $\rho_{\text{CaCl}_2} = 2.5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
 $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

Apakah bisa? 2300



! Agak Jelek

Dim 1500



0.341-500

0.341-500



$$L \cdot C \cdot H = 1 \quad 1 \text{ cm} = 10^2 \text{ mm}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 10^6 \text{ mm}^3$$

$$\text{Jadi } 10^6 \text{ mm}^3 \times 2 \text{ mm} = 2 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

jumlahnya 1000 1000 1000
 jumlah 1000 1000 1000
 1000

1000 1000 1000 1000 1000 1000
 1000 1000 1000 1000 1000 1000

$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$

Exer. 3 - Volume

Um gás misto é constituído por 2 gases, A e B, com massas molares diferentes. No volume total de 100 cm³ há 20 cm³ de gás A e 80 cm³ de gás B. Sabendo-se que a massa total do gás é 100 g, determine a massa molar de cada um dos gases.

$V_A = 20$ $V_B = 80$ $V_{total} = 100$
 $n_A = 0.50$ $n_B = 0.50$ $100 = n_A \cdot M_A + n_B \cdot M_B$
 $2/x + 2/y = 1$

1) $n_A \cdot M_A + n_B \cdot M_B = 100$
 2) $\frac{1}{2} \cdot \frac{V_A}{M_A} + \frac{1}{2} \cdot \frac{V_B}{M_B} = 1$
 $E_1 = 99.5 \text{ g/mol}$
 $E_2 = 98.5 \text{ g/mol}$

Exer. 4 - Gás Ideal

Um gás de dióxido de carbono ocupa um volume de 100 cm³ sob pressão de 100 kPa. Determine a massa molar do gás.

$T_1 = 40 \text{ K}$ $n_1 = 0.001 \text{ mol}$
 $T_2 = 80 \text{ K}$ $n_2 = 0.001 \text{ mol}$

Verifique se o gás se comporta como gás ideal. Sabendo que a constante dos gases é $R = 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$, calcule a massa molar do gás.

$P = \frac{nRT}{V}$

$40 \text{ K} \cdot 0.001 \text{ mol} \cdot 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K} = 0.33256 \text{ J}$
 $80 \text{ K} \cdot 0.001 \text{ mol} \cdot 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K} = 0.66512 \text{ J}$

$$I_0 = 90 \text{ A}$$

$$A = 100 \text{ cm}^2 \text{ Länge} / \text{m}^2$$

$$I_{\text{m}} = 100 \text{ A}$$

$$I_{\text{m}} = 60 \text{ cm}^2 / \text{m}^2$$

von \vec{I} - Richtung

Eigenschaften

$$E_{\text{m}} = E_{\text{Hilf}} = E_{\text{Ende}}$$

$$E_{\text{End}} = 0,4 E_{\text{Hilf}} + 0,4 E_{\text{Ende}} + E_{\text{m}}$$

Aufg 11 - Lösung

Maxwell



$$t = 0 \Rightarrow E_0 = 26 \text{ V}$$

$$E = 10^4 \Rightarrow E(t) = 2 \exp\left(-\frac{10^4}{2} t\right) \Rightarrow t = \frac{10^4}{0,693}$$

$$\Delta \epsilon = \frac{Q}{E_0} = n = 22000,693 \text{ s}$$

$$a) \text{ ① } E(t) = 10000 \cdot \frac{100}{F} + \frac{100 - 10000}{22000} \text{ ②}$$

$$n = E \cdot t = 2 \cdot \frac{F}{n} = 0,2 \text{ ③}$$

① ③ \rightarrow Flussschwindigkeit $\rightarrow 10^4 \text{ V/m} \cdot 10^4 \text{ s} = 10^8 \text{ V} = 10^8 \text{ V/m}$

Abg. 12 - Ex. 10

(100s)

40

30

10

12

100

200

300

400

500

600

$$g(t) = j_0 \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_0}\right) \right) \quad j_0 = 26 \text{ A}^{-1}, \tau_0 = 200 \text{ s} \quad (1)$$

$$\tau_1 = 0 \text{ s} \quad \Delta g_1 = 10^{-2} \text{ A}^{-1}$$

$$\tau_2 = 100 \text{ s} \quad \Delta g_2 = 10^{-2} \text{ A}^{-1}$$

$$\tau_3 = 300 \text{ s} \quad \Delta g_3 = -20 \cdot 10^{-2} \text{ A}^{-1}$$

$$\tau_4 = 400 \text{ s} \quad \Delta g_4 = -12 \cdot 10^{-2} \text{ A}^{-1}$$

$$I(t) = \Delta g_1 \cdot I(t-\tau_1) + \Delta g_2 \cdot I(t-\tau_2) + \Delta g_3 \cdot I(t-\tau_3) + \Delta g_4 \cdot I(t-\tau_4)$$

$$I(t) = \Delta g_1 \cdot I(t-\tau_1) + \Delta g_2 \cdot I(t-\tau_2) + \Delta g_3 \cdot I(t-\tau_3) + \Delta g_4 \cdot I(t-\tau_4)$$

$$\Rightarrow I(t) = 0, 012 \cdot 0, 012 \cdot 0, 012 \cdot 0, 012$$