

1. Ερωτήσεις στην Εισαγωγή στα Σύνθετα Υλικά

Γ. Παπανικολάου



Εισαγωγικές Έννοιες



Ερωτήσεις 1-6

- **Ερώτηση 1.** Ποιος είναι ο επικρατέστερος ορισμός ενός σύνθετου υλικού?
- **Ερώτηση 2.** Γιατί αναφέρεται ότι «Ονομάζουμε σύνθετο υλικό (composite material), ένα υλικό που προκύπτει από την φυσική ή μηχανική ανάμιξη δύο ή περισσότερων υλικών» ? Γιατί αποκλείουμε στον ορισμό την χημική αλληλεπίδραση?
- **Ερώτηση 3.** Ποιες φάσεις διακρίνουμε στη δομή ενός σύνθετου υλικού?
- **Ερώτηση 4.** Ποια σύνθετα υλικά αναφέρονται ως GFRP και ποια ως CFRP?
- **Ερώτηση 5.** Ποια υλικά χρησιμοποιούνται κυρίως ως υλικά μήτρας στα σύνθετα υλικά?
- **Ερώτηση 6.** Με βάση τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, ποιοι είναι οι κυριότεροι τύποι εγκλεισμάτων (ενισχυτικών)?



Ερωτήσεις 7-11

- **Ερώτηση 7.** Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται με βάση τον τύπο της μήτρας τα σύνθετα υλικά πολυμερικής μήτρας?
- **Ερώτηση 8.** Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται με βάση τη γεωμετρία των εγκλεισμάτων τα σύνθετα υλικά?
- **Ερώτηση 9.** Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται α) τα κοκκώδη σύνθετα, β) τα ινώδη σύνθετα, γ) τα δομικά σύνθετα?
- **Ερώτηση 10.** Ποιες είναι οι πέντε βασικές λειτουργίες της μήτρας σε ένα σύνθετο υλικό?
- **Ερώτηση 11.** Από ποιον παράγοντα εξαρτάται η κατανομή των μηχανικών φορτίων που αναπτύσσονται μέσα στη δομή ενός σύνθετου υλικού?



Ερωτήσεις 12-16

- **Ερώτηση 12.** Τι ονομάζουμε ομογενές, ανομοιογενές, ισότροπο και ανισότροπο υλικό? Είναι όλα τα ινώδη σύνθετα υλικά ανισότροπα?
- **Ερώτηση 13.** Ποια σύνθετα υλικά ονομάζονται «υβριδικά»? Για ποιους λόγους τα κατασκευάζουμε?
- **Ερώτηση 14.** Ποια σύνθετα υλικά ονομάζουμε “woven fiber polymeric composites” και ποια είναι τα κύρια μειονεκτήματά τους?
- **Ερώτηση 15.** Ποια σύνθετα υλικά ονομάζουμε “interpenetrating networks”? Ποιο είναι το χαρακτηριστικό τους γνώρισμα?
- **Ερώτηση 16.** Ποια σύνθετα υλικά τα αναφέρουμε ως UD-FRP? Ποιο είναι το βασικό χαρακτηριστικό τους?



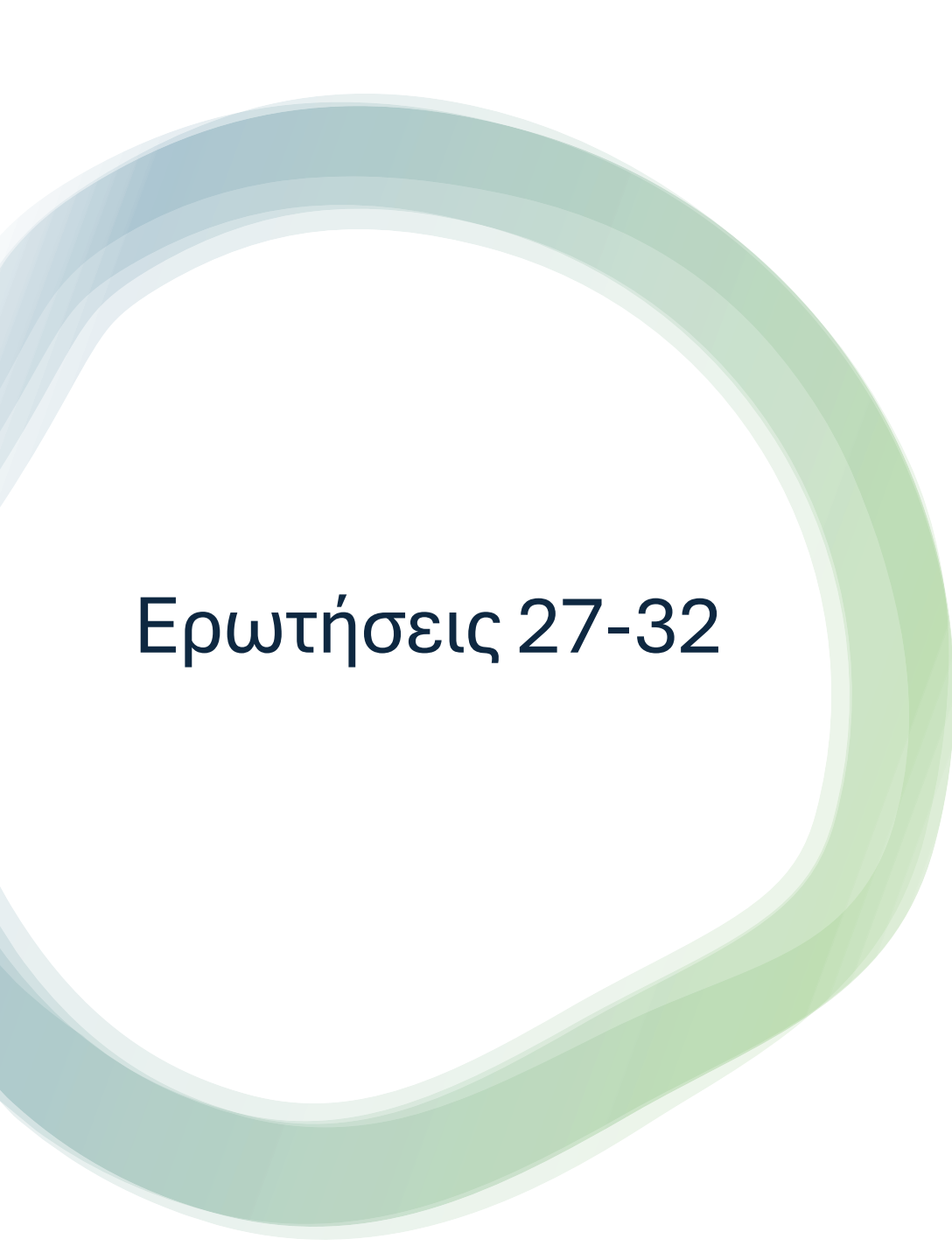
Ερωτήσεις 17-21

- **Ερώτηση 17.** Είναι τα σύνθετα υλικά μία σύγχρονη ανακάλυψη ή υπήρχαν από την αρχαιότητα? Αναφέρετε παραδείγματα.
- **Ερώτηση 18.** Τι ονομάζουμε «Φυσικά σύνθετα υλικά»? Αναφέρετε παραδείγματα. Αναφέρετε τρία φυσικά σύνθετα υλικά που είναι ανισότροπα.
- **Ερώτηση 19.** Δώστε τους ορισμούς των μακρο- μικρο – και νανο-συνθέτων υλικών. Το πρόθεμα μακρο-, μικρο- και νανο αναφέρεται στις διαστάσεις του συνθέτου ή στις διαστάσεις του εγκλείσματος? Αναφέρετε παραδείγματα από τον κάθε τύπο.
- **Ερώτηση 20.** Αναφέρετε επτά κατηγορίες των μικρο-συνθέτων υλικών.
- **Ερώτηση 21.** Σε ένα σύνθετο υλικό τι ονομάζουμε διεπιφάνεια (interface) και τι ενδιάμεση φάση (interphase)? Ποια είναι η διαφορά τους και ποια η σημασία τους?



Ερωτήσεις 22-26

- **Ερώτηση 22.** Τι είναι οι ίνες Kevlar? Είναι ισότροπες ή ανισότροπες?
- **Ερώτηση 23.** Από τις μακρές ίνες γυαλιού, άνθρακα και kevlar ποιες είναι ισότροπες και ποιες ανισότροπες? Ποιες ίνες έχουν αρνητικό συντελεστή θερμικής διαστολής και σε ποια διεύθυνση?
- **Ερώτηση 24.** Αν μία πολυμερική μήτρα ενισχυθεί με ανισότροπες ίνες, είναι τότε και το σύνθετο που θα προκύψει μακροσκοπικά ανισότροπο? Γιατί?
- **Ερώτηση 25.** Σε ένα UD-FRP που εφελκύεται κατά την διεύθυνση των ινών, σε ποια διεύθυνση εμφανίζεται η μέγιστη αντοχή και σε ποια το μέγιστο μέτρο ελαστικότητας και γιατί?
- **Ερώτηση 26.** Στα σύνθετα υλικά, τι ονομάζουμε «ειδική ιδιότητα» και γιατί είναι σημαντική αυτή η έννοια? Αν συγκρίνουμε την ειδική αντοχή ενός UD-CFRP με εκείνη του χάλυβα, ποια είναι μεγαλύτερη και γιατί?



Ερωτήσεις 27-32

- **Ερώτηση 27.** Ποιος ο κυριότερος λόγος κατασκευής και χρήσης των συνθέτων υλικών?
- **Ερώτηση 28.** Από ποια κατασκευαστικά μέρη αποτελείται ένα υλικό τύπου sandwich? Ποια είναι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του? Αναφέρετε τα πιο σημαντικά sandwich υλικά και τις κύριες εφαρμογές τους.
- **Ερώτηση 29.** Τι είναι τα Fiber-Metal-Laminates?
- **Ερώτηση 30.** Σε ποια υλικά αναφερόμαστε με τις κωδικές ονομασίες GLARE, ARALL, CARALL?
- **Ερώτηση 31.** Ποιες είναι οι βασικές ιδιότητες του GLARE?
- **Ερώτηση 32.** Τι είναι το Prepreg? Από πού προκύπτει η ονομασία του? Τι πάχος έχει? Σε ποιες συνθήκες διατηρείται και γιατί? Πώς χρησιμοποιείται?

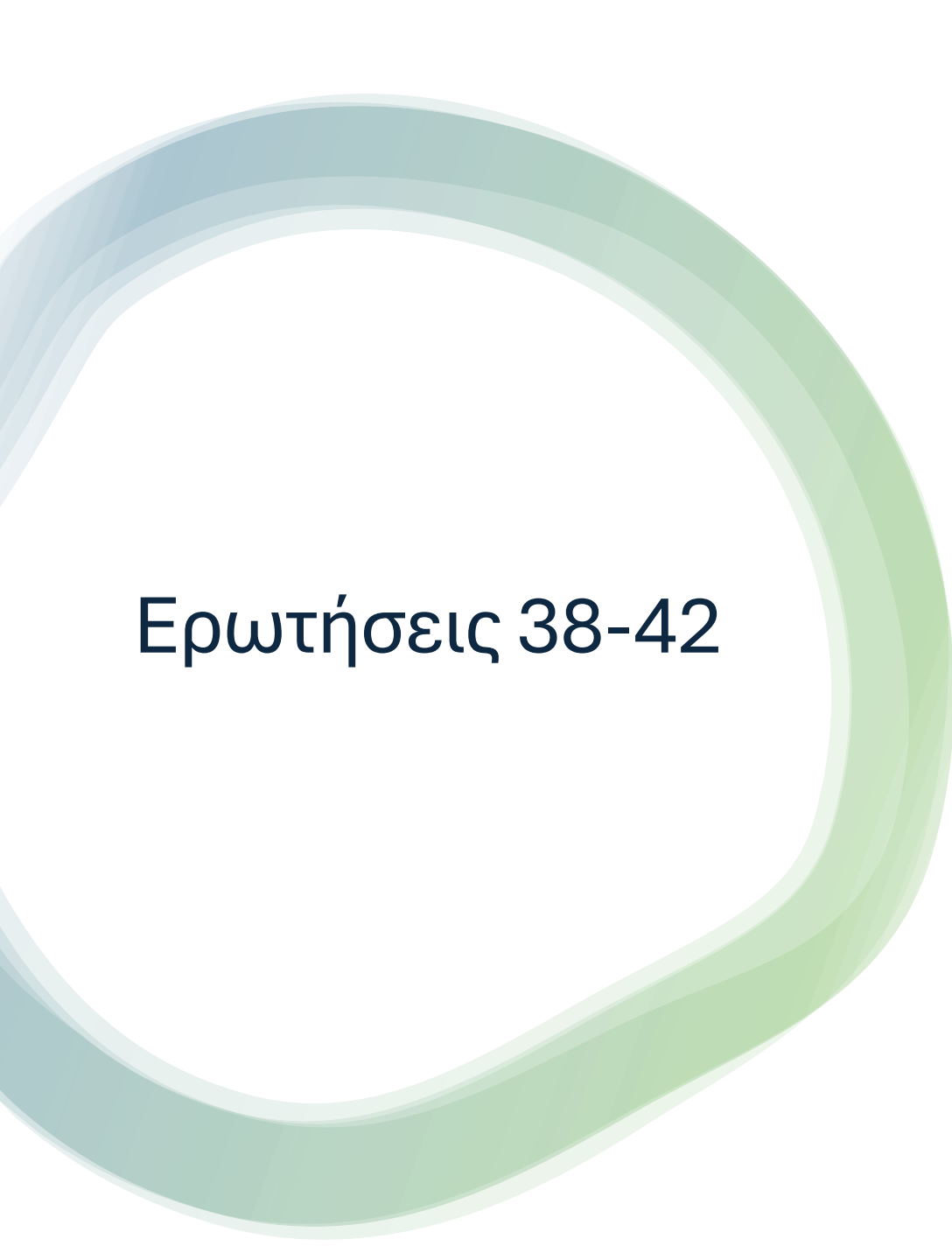


Ερωτήσεις 33-37

- **Ερώτηση 33.** Τι περιγράφει η ιδιότητα “toughness”? Γιατί είναι σημαντική αυτή η ιδιότητα? Με ποιους τρόπους την μετράμε?
- **Ερώτηση 34.** Τι ονομάζουμε βιοϋλικό? Ποιες είναι οι εφαρμογές του? Σε ποιες κατηγορίες με βάση την χρήση τους διακρίνονται τα συνθετικά βιοϋλικά?
- **Ερώτηση 35.** Τι ονομάζουμε «πράσινα υλικά»? Από ποια υλικά συντίθεται? Ποιοι τύποι ινών χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ενός πράσινου υλικού?
- **Ερώτηση 36.** Για ποιους λόγους αναπτύχθηκαν τα πράσινα υλικά και ποια είναι τα πλεονεκτήματά τους? Αναφέρετε κάποιες εφαρμογές τους.
- **Ερώτηση 37.** Σε ποιες κατηγορίες μπορούμε να διακρίνουμε τα πράσινα σύνθετα υλικά με βάση την φύση των συνιστωσών φάσεών τους?

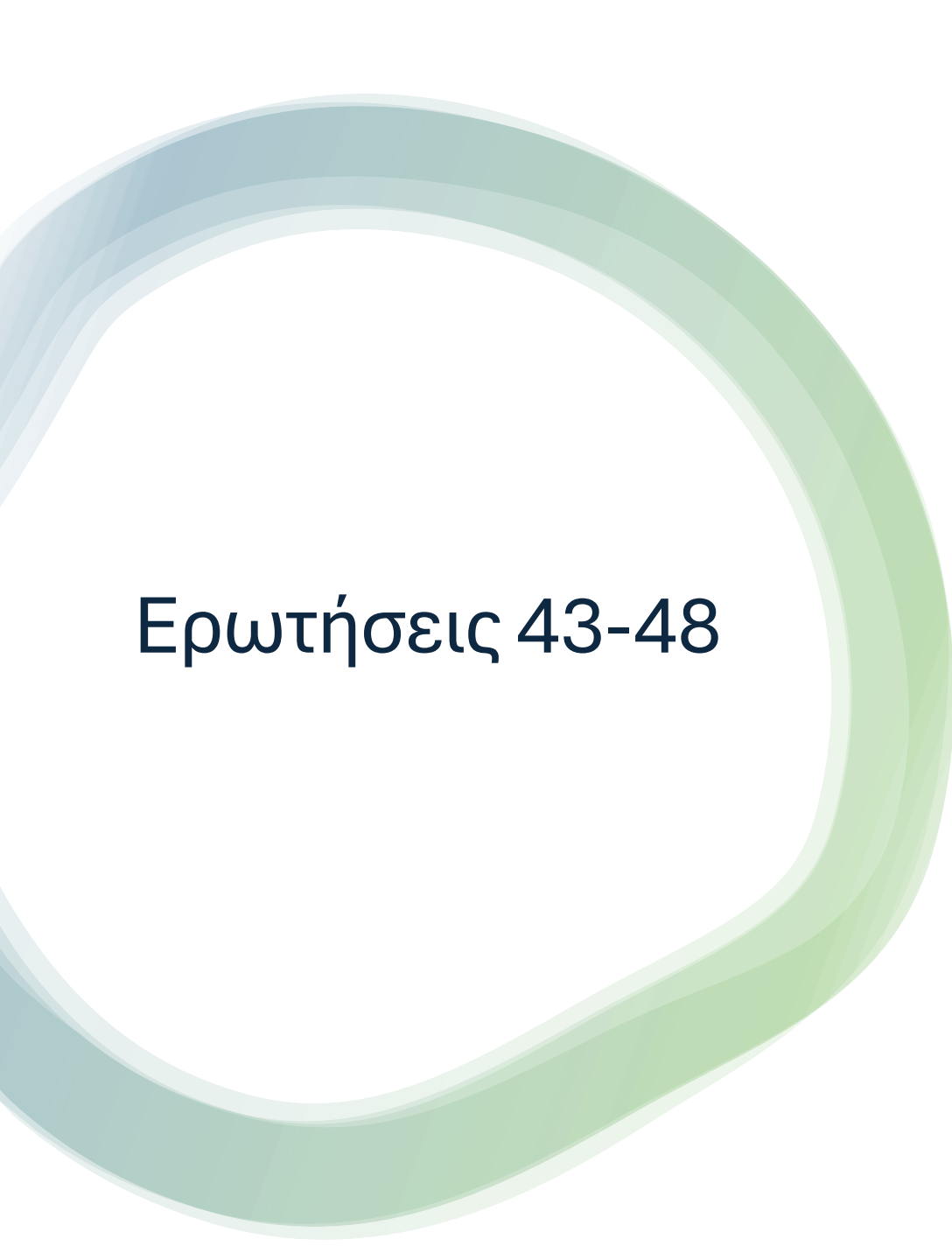


2. Ερωτήσεις στα Πολυμερή



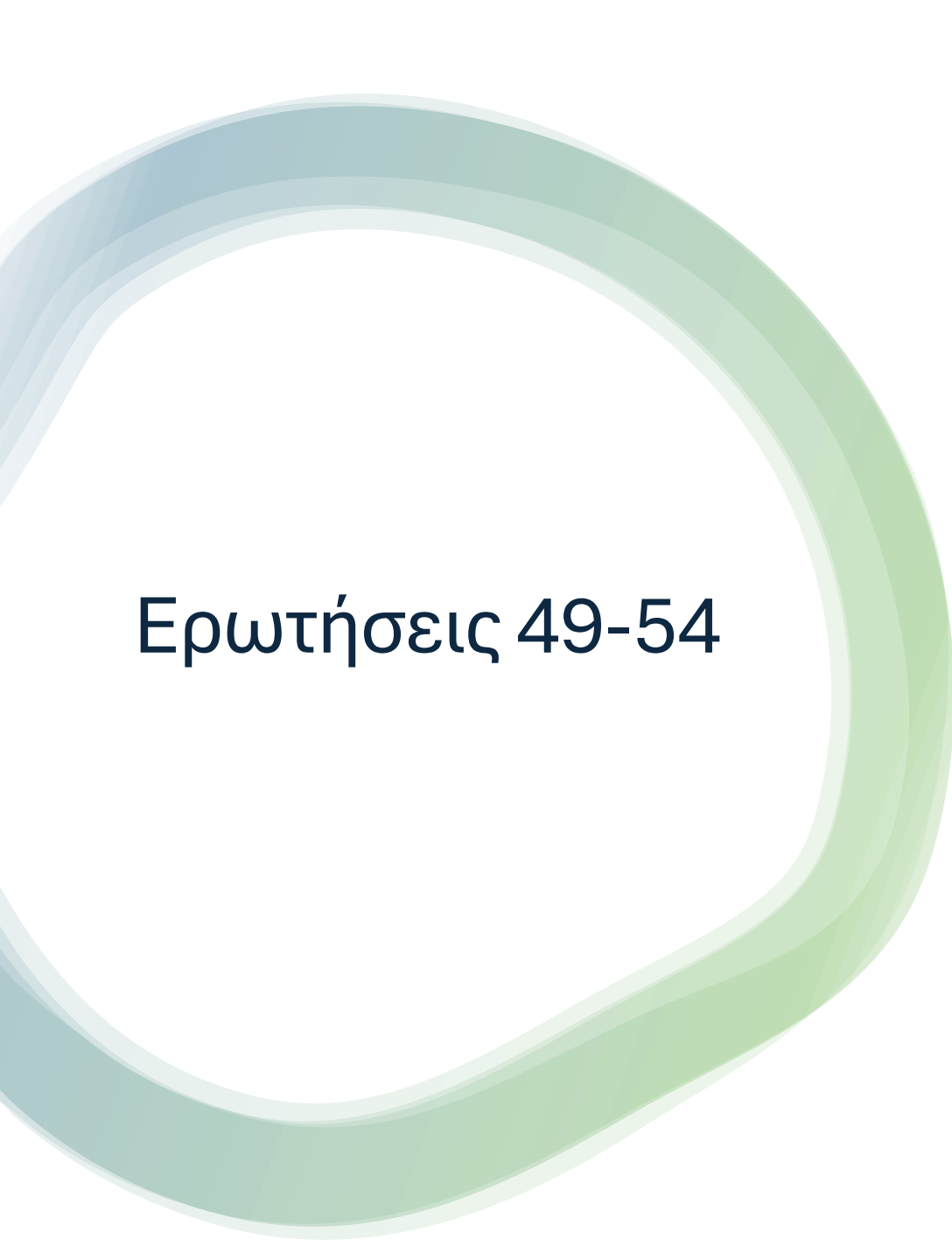
Ερωτήσεις 38-42

- **Ερώτηση 38.** Ποιες είναι οι βασικές απαιτήσεις για την επιλογή της κατάλληλης μήτρας σε ένα σύνθετο υλικό που πρόκειται να κατασκευάσουμε?
- **Ερώτηση 39.** Ποια υλικά χρησιμοποιούνται ως μήτρες στα σύνθετα υλικά? Τι εκφράζουν οι συντομογραφίες PMC, CMC, MMC?
- **Ερώτηση 40.** Τι εννοούμε με τον όρο «πολυμερές»? Ποια η διαφορά του όρου «πολυμερές» από τον όρο «πλαστικό»?
- **Ερώτηση 41.** Σε τι συνίσταται η διαδικασία του πολυμερισμού?
- **Ερώτηση 42.** Ποιες είναι οι τρεις βασικές κατηγορίες των πολυμερών? Σε τι διαφέρουν μεταξύ τους? Αναφέρετε κάποια παραδείγματα από κάθε μία από τις κατηγορίες.



Ερωτήσεις 43-48

- **Ερώτηση 43.** Να δοθούν οι ορισμοί των ακόλουθων όρων:
α) Γραμμικό πολυμερές, β) Θερμοπλαστικό, γ) Θερμοσκληρυνόμενο, δ) Ελαστομερές.
- **Ερώτηση 44.** Αναφέρετε πέντε βασικά χαρακτηριστικά των θερμοσκληρυνόμενων πολυμερών.
- **Ερώτηση 45.** Αναφέρετε τέσσερις βασικές κατηγορίες θερμοσκληρυνόμενων πολυμερών.
- **Ερώτηση 46.** Σε τι συνίσταται η διαδικασία της σκλήρυνσης (curing) των πολυμερών. Κάτω από ποιες συνθήκες αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί?
- **Ερώτηση 47.** Να περιγράψετε τον μηχανισμό σκλήρυνσης των θερμοσκληρυνόμενων πολυμερών.
- **Ερώτηση 48.** Τι ονομάζουμε «σκληρυντή»? Τι είναι οι σταυροδεσμοί (cross-links)? Πώς επηρεάζεται το πλήθος τους από το ποσοστό του σκληρυντή? Τι εκφράζει η συντομογραφία phr?



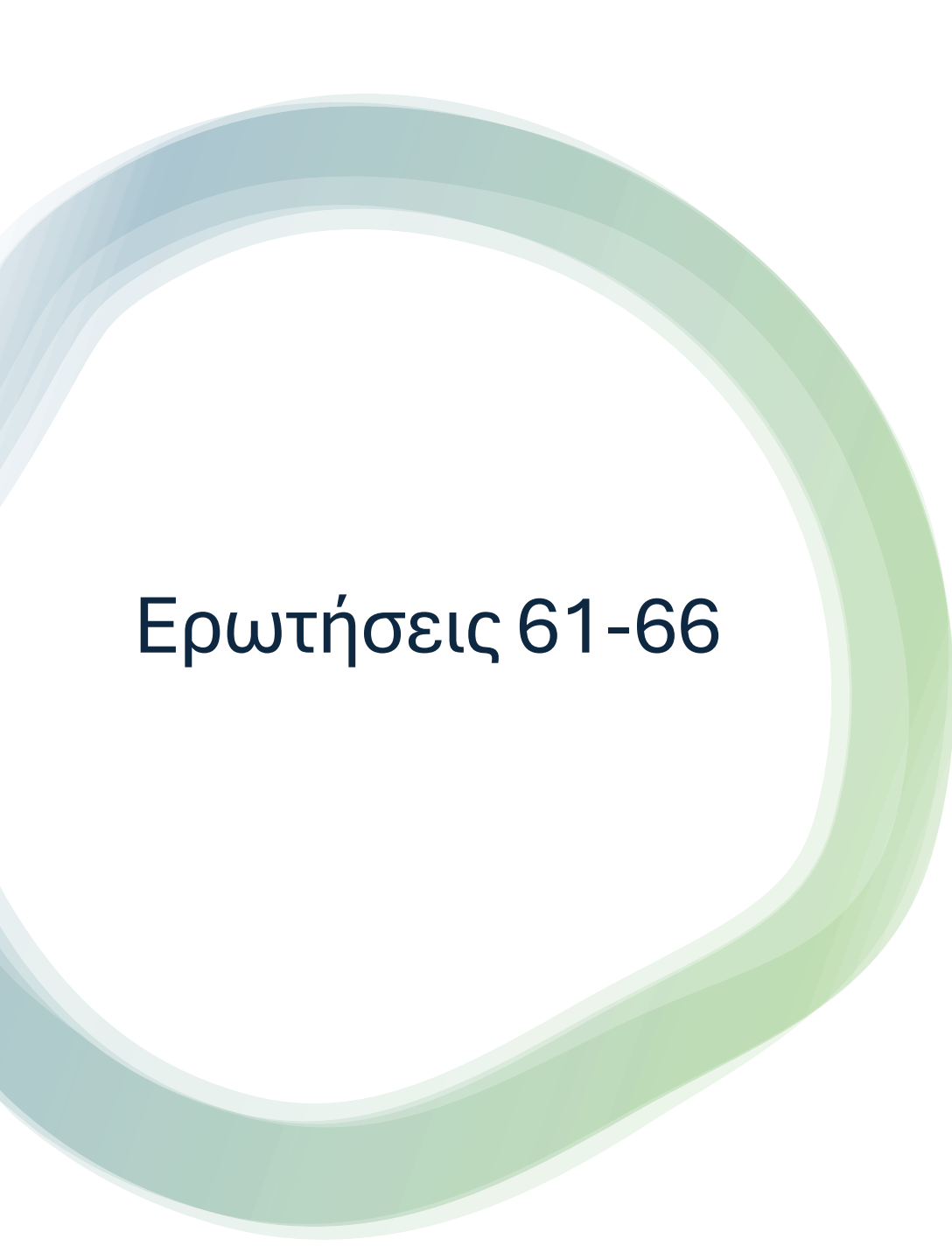
Ερωτήσεις 49-54

- **Ερώτηση 49.** Γιατί προθερμαίνουμε στους 50°C την εποξική ρητίνη πριν την πολυμερίσουμε?
- **Ερώτηση 50.** Γιατί εφαρμόζουμε κενό στο πολυμερές που θέλουμε να πολυμερίσουμε?
- **Ερώτηση 51.** Γιατί δεν επιθυμούμε το πολυμερές να περιέχει φυσαλίδες αέρος στην μάζα του?
- **Ερώτηση 52.** Τι είναι το post-curing? Γιατί το εφαρμόζουμε στα πολυμερισμένα δοκίμια ρητίνης?
- **Ερώτηση 53.** Με ποιους τρόπους μπορούμε να θεμάνουμε ένα πολυμερές με σκοπό τον πλήρη πολυμερισμό του?
- **Ερώτηση 54.** Από ποια υλικά είναι δυνατόν να κατασκευάσουμε ένα καλούπι με σκοπό την κατασκευή πλάκας ενός πολυμερισμένου πολυμερούς?



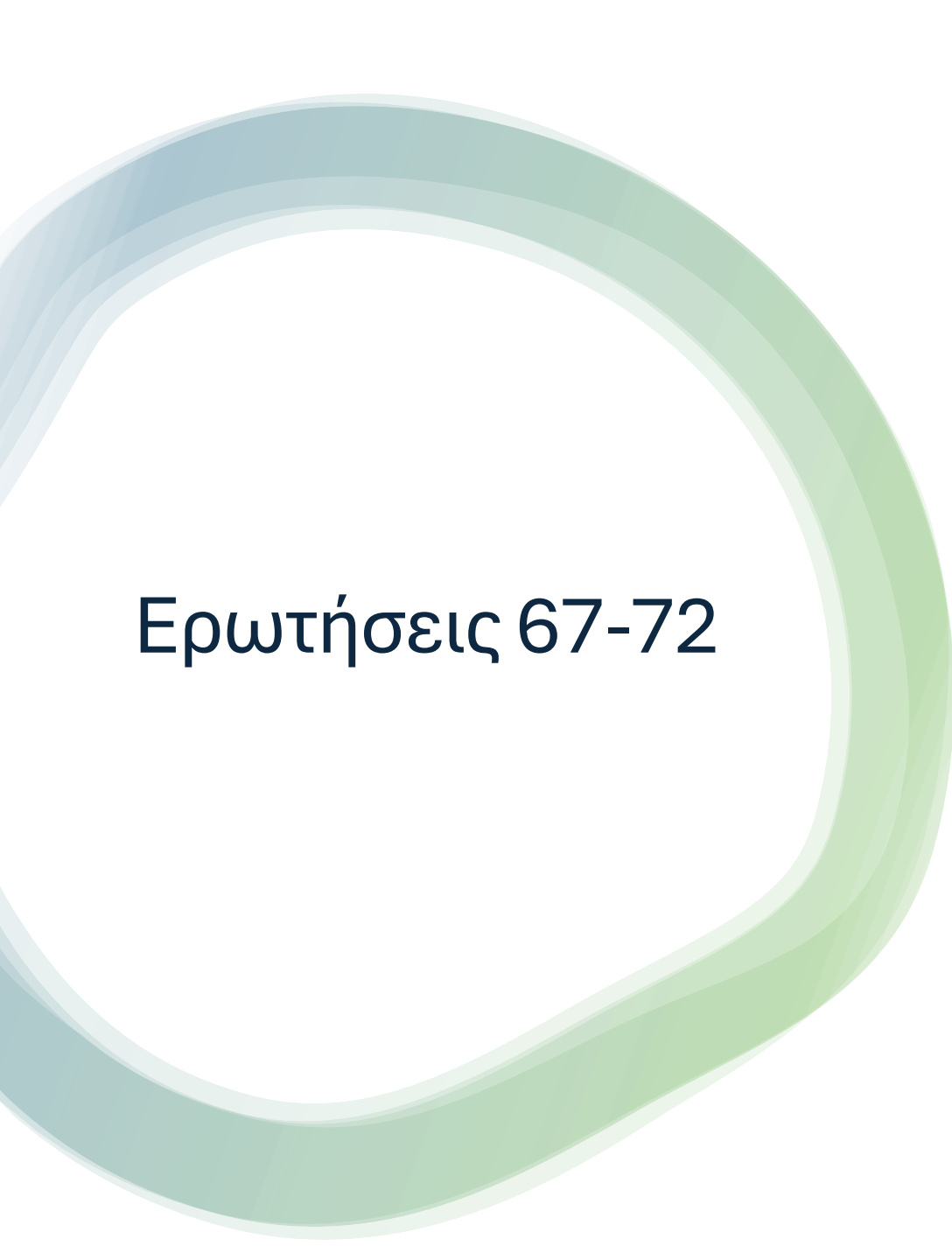
Ερωτήσεις 55-60

- **Ερώτηση 55.** Πώς επηρεάζει η θερμοκρασία καθώς και το ποσοστό της αμίνης που προσθέτουμε στο πολυμερές, την ταχύτητα πολυμερισμού?
- **Ερώτηση 56.** Τι είδους αντίδραση πραγματοποιείται μεταξύ της αμίνης και του πολυμερούς?
- **Ερώτηση 57.** Τι ονομάζουμε «θερμοπλαστικό»? Αναφέρετε τέσσερα παραδείγματα θερμοπλαστικών υλικών.
- **Ερώτηση 58.** Πώς συνδέονται μεταξύ τους τα μακρομόρια σε ένα θερμοπλαστικό?
- **Ερώτηση 59.** Ποιες είναι οι κύριες διαφορές μεταξύ ενός θερμοπλαστικού και ενός θερμοσκληρυνόμενου πολυμερούς?
- **Ερώτηση 60.** Τι είναι οι κρυσταλλίτες που αναπτύσσονται σε ένα θερμοπλαστικό? Σε ποια φάση της κατασκευής του θερμοπλαστικού αναπτύσσονται? Πώς επηρεάζονται από την ταχύτητα ψύξης του θερμοπλαστικού?



Ερωτήσεις 61-66

- **Ερώτηση 61.** Γιατί τα θερμοπλαστικά μπορούν να επαναμορφοποιηθούν ενώ τα θερμοσκληρυνόμενα όχι?
- **Ερώτηση 62.** Τι είναι η θερμοκρασία υαλώδους μετάβασης (Glass Transition Temperature)? Και τι είναι η θερμοκρασία τήξης (Melting Temperature) των πολυμερών?
- **Ερώτηση 63.** Έχουν τα θερμοσκληρυνόμενα θερμοκρασία τήξης?
- **Ερώτηση 64.** Τι είναι οι πλαστικοποιητές? Γιατί τους προσθέτουμε στα πολυμερή? Τι αποτελέσματα έχει η προσθήκη ενός πλαστικοποιητή σε ένα πολυμερές?
- **Ερώτηση 65.** Τι είναι τα ελαστομερή? Σε τι διαφέρουν από τα θερμοπλαστικά και τα θερμοσκληρυνόμενα? Αναφέρετε τέσσερα χαρακτηριστικά ελαστομερή.
- **Ερώτηση 66.** Σε ποια περιοχή θερμοκρασιών ανήκει η T_g των ελαστομερών? Γιατί το «λαστιχάκι» παίρνει μεγάλες παραμορφώσεις σε θερμοκρασία δωματίου?



Ερωτήσεις 67-72

- **Ερώτηση 67.** Ποια είναι τα πέντε βασικά μειονεκτήματα των θερμοσκληρυνόμενων πολυμερών?
- **Ερώτηση 68.** Πώς μπορούμε να αυξήσουμε την αντοχή σε κρούση των εποξικών ρητινών?
- **Ερώτηση 69.** Να αναφέρετε τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των: α) εποξικών ρητινών, β) φαινολών, γ) πολύ-ημιδίων, δ) BMI.
- **Ερώτηση 70.** Να αναφέρετε 7 βασικές διαφορές μεταξύ των θερμοπλαστικών και των θερμοσκληρυνόμενων πολυμερών.
- **Ερώτηση 71.** Τι είναι τα MMC? Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους? Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται? Ποιες είναι οι εφαρμογές τους?
- **Ερώτηση 72.** Τι είναι τα CMC? Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους? Ποιες είναι οι εφαρμογές τους?