

Μεταλλογνωσία

Ερωτήσεις πιστοποίησης



Ιδιαίτερα

gregy

Σημειώσεις για την ειδικότητα «Τεχνικός
Χειροποίητου Κοσμήματος»

ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΧΕΙΡΟΠΟΙΗΤΟΥ ΚΟΣΜΗΜΑΤΟΣ

ΜΑΘΗΜΑ: ΜΕΤΑΛΛΟΓΝΩΣΙΑ

Στο παρόν έγγραφο περιλαμβάνονται οι απαντήσεις των 39 ερωτήσεων πιστοποίησης του μαθήματος «Μεταλλογνωσία» (ομάδα 7 του καταλόγου ερωτήσεων) για την ειδικότητα «Τεχνικός Χειροποίητου Κοσμήματος».

Εικόνα εξώφυλλου: Αναθηματική πλάκα αφιερωμένη στον Ήλιο του 2ο αιώνα π.Χ. Απεικονίζει την Κυβέλη σε άρμα λεόντων. Είναι κατασκευασμένη από επιχρυσωμένο άργυρο, και έχει χρησιμοποιηθεί η τεχνική ρεπουσέ. Βρέθηκε στην περιοχή του Αϊ Κχανουμ στο βορειοανατολικό Αφγανιστάν, και σήμερα φιλοξενείται στο Εθνικό Μουσείο της Καμπούλ.

Αθήνα 2010

Κατάλογος Ερωτήσεων Μεταλλογνωσίας

1. Πότε ένα μέταλλο ονομάζεται "ελατό" και πότε "όλκιμο";

Ένα μέταλλο ονομάζεται **ελατό** όταν έχει τη δυνατότητα σχηματισμού ελασμάτων (=λεπτών φύλλων) και **όλκιμο** όταν έχει τη δυνατότητα σχηματισμού συρμάτων.

2. Σε ποιο κρυσταλλικό σύστημα κρυσταλλώνεται ο χρυσός και ο άργυρος;

Τόσο ο χρυσός, όσο και ο άργυρος κρυσταλλώνονται στο **κυβικό** κρυσταλλικό σύστημα, δηλαδή η στοιχειώδης κυψελίδα τους έχει το σχήμα ενός κύβου (3 ίσες ακμές κάθετες μεταξύ τους).

3. Ποιες μηχανικές ιδιότητες των πολύτιμων μετάλλων γνωρίζετε;

Τα πολύτιμα μέταλλα παρουσιάζουν τις ακόλουθες μηχανικές ιδιότητες:

- είναι αρκετά μαλακά και εύπλαστα,
- παρουσιάζουν μεγάλη πλαστικότητα,
- είναι ελατά και όλκιμα, και
- είναι σφυρηλατήσιμα (επεξεργάζονται εύκολα).

4. Τι ονομάζουμε κράματα και ποια η χρησιμότητά τους;

Κράματα είναι τα υλικά που αποτελούνται από δύο ή περισσότερα στοιχεία, από τα οποία το ένα τουλάχιστον είναι μέταλλο, και εμφανίζουν τις ιδιότητες των μετάλλων.

Τα κράματα μετάλλων δημιουργούνται προκειμένου να συνδυαστούν ιδιότητες των βασικών συστατικών σε ένα νέο βελτιωμένο υλικό. Έτσι, με την κατάλληλη ανάμειξη δημιουργούμε υλικά με νέες επιθυμητές ιδιότητες, όπως μεγάλη σκληρότητα, αντοχή στη διάβρωση και στη σκουριά, ιδιαίτερη μαγνητική και ηλεκτρική συμπεριφορά, κτλ.

5. Πώς διαλύεται ο χρυσός;

Ο χρυσός είναι το λιγότερο ηλεκτροθετικό από όλα τα μέταλλα και γι' αυτό διαλύεται σχετικά δύσκολα. Από το οξυγόνο είναι τελείως απρόσβλητος, καθώς επίσης και από τα διάφορα οξέα. Προσβάλλεται από το χλώριο και το βρώμιο και

διαλύεται στον υδράργυρο. Διαλύεται, επίσης, στο βασιλικό νερό που είναι μείγμα νιτρικού και υδροχλωρικού οξέος.

6. Πότε τα κράματα είναι διμερή, τριμερή κλπ.;

Ο αριθμός των μετάλλων που συμμετέχουν σε ένα κράμα μπορεί να θεωρηθεί ως ένα βασικό στοιχείο διάκρισης. Έτσι, έχουμε έτσι κράματα διμερή, τριμερή, κ.λπ. στα οποία συμμετέχουν δύο, τρία, κτλ. μέταλλα αντίστοιχα.

7. Γράψτε τους χημικούς συμβολισμούς των μετάλλων: Χρυσός - Πλατίνα - Άργυρος - Χαλκός - Κάδμιο - Παλλάδιο - Τιτάνιο.

- a) Χρυσός → Au
- b) Πλατίνα → Pt
- c) Άργυρος → Ag
- d) Χαλκός → Cu
- e) Κάδμιο → Cd
- f) Παλλάδιο → Pd
- g) Τιτάνιο → Ti

8. Από ποια μέταλλα αποτελείται ένα κράμα λευκόχρυσου¹;

Για τη δημιουργία κράματος λευκόχρυσου (= λευκός χρυσός) θα πρέπει να προσθέσουμε στο χρυσό ένα λευκό μέταλλο, όπως είναι το Νικέλιο (Ni), το παλλάδιο (Pd), η πλατίνα (Pt) ή ο άργυρος (Ag). Στην κοσμηματοποιία, για τη δημιουργία κράματος λευκόχρυσου 18 καρατίων, χρησιμοποιείται κυρίως μία από τις 2 ακόλουθες συστάσεις:

- a. Χρυσός (75%) – Παλλάδιο (10-16%) – Άργυρος (το υπόλοιπο)
- b. Χρυσός (75%) – Νικέλιο (10%) – Χαλκός (10%) – Ψευδάργυρος (5%)

9. Τι ονομάζουμε ανόπτηση και για ποιο σκοπό γίνεται;

Ανόπτηση είναι η θερμική κατεργασία μετάλλων ή κραμάτων, η οποία περιλαμβάνει τη διαδοχική θέρμανση και απόψυξη. Το αποτέλεσμα της ανόπτησης είναι η μεταβολή της κρυσταλλικής δομής και του μεγέθους των κόκκων των

¹ Ο όρος «λευκόχρυσος» μπορεί να προκαλέσει σύγχυση, καθώς αποτελεί τόσο την επιστημονική ορολογία της **πλατίνας** (Pt), όσο και την (ευρέως χρησιμοποιούμενη, αλλά σχετικά λανθασμένη) ελληνική μετάφραση του αγγλικού όρου «**white gold**» (= λευκός χρυσός) που είναι ένα κράμα χρυσού (φθηνότερο από την πλατίνα) που έχει λευκό χρώμα. Για το λόγο αυτό θα διευκρινίζεται κάθε φορά σε ποια από τις δύο περιπτώσεις αναφερόμαστε.

μετάλλων ή των κραμάτων για βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων (πχ αύξηση σκληρότητας, αντοχή στη διάβρωση, εύκολη κατεργασία).

10. Ποια μέταλλα χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουμε κράματα αργύρου;

Υπάρχουν διάφορα κράματα στα οποία ο άργυρος είναι το βασικό συστατικό. Το πιο κοινό κράμα αργύρου είναι ο **άργυρος sterling** που περιέχει 92,5% κ.β.² άργυρο και 7,5% κ.β. χαλκό. Είναι δυνατόν στην παραδοσιακή αυτή αναλογία του κράματος, να αντικαταστήσουμε τμήμα του χαλκού, από άλλα υλικά, όπως για παράδειγμα γερμάνιο ή πλατίνα, οπότε θα προκύψουν νέα κράματα. Τα κράματα αυτά χαρακτηρίζονται επίσης ως sterling λόγω του ότι η αναλογία του αργύρου παραμένει σταθερή στο 92,5%.

Ένα άλλο κράμα αργύρου είναι ο **άργυρος Britannia**, το οποίο αποτελείται από άργυρο κατά 95,84%, ενώ το υπόλοιπο 4,16% είναι άλλα υλικά (συνήθως χαλκός).

Σημειώνεται, πάντως, ότι ο άργυρος δεν παράγεται σε κράματα περιεκτικότητας μικρότερης από 80% όταν προορίζεται για διακοσμητικούς σκοπούς. Πάντως υπάρχουν διάφορα κράματα για άλλες χρήσεις, εκτός της διακοσμητικής, που περιέχουν χρυσό, κασσίτερο, μόλυβδο και ψευδάργυρο.

11. Τι πρέπει να προσέχουμε κατά την θέρμανση της πλατίνας με φλόγα και γιατί;

Κατά τη θέρμανση της πλατίνας με φλόγα δε θα πρέπει η πλατίνα να έρχεται να επαφή με άνθρακα σε οποιαδήποτε μορφή (λαβίδες από ατσάλι, ανθρακικά υλικά συγκόλλησης, κτλ.) ιδιαίτερα όταν επικρατούν αναγωγικές συνθήκες. Αυτό συμβαίνει γιατί στις θερμοκρασίες συγκόλλησης ή τήξης της πλατίνας, ο άνθρακας μπορεί να προσβάλλει την πλατίνα και να της προκαλέσει ευθραυστότητα.

Κατά συνέπεια, εάν τυχόν χρησιμοποιείτε λαβίδα από ατσάλι, θα πρέπει προκειμένου να αποφευχθούν τα προβλήματα, να την έχετε τοποθετήσει σε θέση εκτός της περιοχής που θερμαίνεται από τη φλόγα και να μην κατευθύνετε τη φλόγα προς τη λαβίδα.

² Η σύντμηση «κ.β.» σημαίνει «κατά βάρος».

Επιπλέον, θα πρέπει να δίνετε ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μη χρησιμοποιείτε χρυσά ή ασημένια ρινίσματα πάνω στην πλατίνα καθώς τη δουλεύετε σε θερμοκρασίες συγκόλλησης της. Σε αυτές τις θερμοκρασίες θα δημιουργηθούν στην πλατίνα «εγκαύματα».

12. Ποια μέταλλα είναι πιο εύκολα κατά την τήξη και γιατί;

Στα μέταλλα, οι τιμές των σημείων τήξεως εξαρτώνται από το πόσο ισχυρός είναι ο μεταλλικός δεσμός, δηλαδή από τη γεωμετρία των μεταλλικών ιόντων στο χώρο (= ο τρόπος με τον οποίο είναι τοποθετημένα στο χώρο), και επίσης από τον αριθμό των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας.

Τα μέταλλα σε γενικές γραμμές παρουσιάζουν υψηλά σημεία τήξεως. Εξαιρέση αποτελούν ο υδράργυρος που είναι υγρός σε θερμοκρασίες δωματίου, καθώς και τα μέταλλα της ομάδας των **αλκαλίων**³ και δευτερευόντως⁴ των **αλκαλικών γαιών**⁵.

Στην περίπτωση των *αλκαλίων*, στην εξωτερική στιβάδα του κάθε ατόμου υπάρχει μόνο ένα ηλεκτρόνιο, και κατά συνέπεια, η ενέργεια που συγκρατεί τα άτομα στο κρυσταλλικό πλέγμα είναι χαμηλή. Δηλαδή, ο μεταλλικός δεσμών αυτών των μετάλλων δεν είναι πολύ δυνατός. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να παρουσιάζουν χαρακτηριστικά χαμηλά σημεία τήξης.

Τα σημεία τήξεως των *αλκαλικών γαιών* είναι επίσης χαμηλά, αν και είναι υψηλότερα από τα αντίστοιχα των *αλκαλίων* που βρίσκονται στην ίδια περίοδο (= γραμμή του περιοδικού πίνακα). Αυτό οφείλεται στο ότι οι αλκαλικές γαίες έχουν μικρότερο μέγεθος συγκριτικά με τα αλκάλια της ίδιας περιόδου, δηλαδή η γεωμετρία τους στο χώρο είναι πιο πυκνή. Επιπλέον, έχουν 2 ηλεκτρόνια ανά άτομο στην εξωτερική τους στιβάδα (ενώ τα αλκάλια μόνο ένα), δηλαδή σχηματίζουν ισχυρότερους μεταλλικούς δεσμούς.

³ Πρόκειται για την *πρώτη* ομάδα (=στήλη) του περιοδικού πίνακα που περιλαμβάνει τα στοιχεία: Λίθιο (Li), Νάτριο (Na), Κάλιο (K), Ρουβίδιο (Rb), Καίσιο (Cs), Φράγκιο (Fr). Από την ομάδα αυτή εξαιρείται το Υδρογόνο (H).

⁴ Η απάντηση θα ήταν σωστή και χωρίς την αναφορά στις αλκαλικές γαίες, οπότε δε χρειάζεται να αναφέρετε και την τελευταία παράγραφο της απάντησης.

⁵ Πρόκειται για την *δεύτερη* ομάδα (=στήλη) του περιοδικού πίνακα που περιλαμβάνει τα στοιχεία: Βηρύλλιο (Be), Μαγνήσιο (Mg), Ασβέστιο (Ca), Στρόντιο (Sr), Βάριο (Ba), Ράδιο (Ra).

13. Τι κάνουν οι αποξειδοτικές ουσίες κατά την παρασκευή κράματος με τήξη;

Αποξείδωση ονομάζεται η διαδικασία της απομάκρυνσης του οξυγόνου από τα τήγματα. Η πιο διαδεδομένη τεχνική που χρησιμοποιείται είναι η ακόλουθη: προστίθενται στο τήγμα ειδικές ουσίες (αποξειδοτικές) που αντιδρούν με το οξυγόνο και σχηματίζουν αδιάλυτες ενώσεις στο τήγμα, οι οποίες και τελικά απομακρύνονται.

14. Τι πρέπει να προσέχει ιδιαίτερα ο χρυσοχόος στα κράματα που προέρχονται από ανόπτηση;

Κατά τη θερμική επεξεργασία (ανόπτηση) ενός κράματος θα πρέπει ο χρυσοχόος να προσέξει, ώστε να μην υπερθερμαίνεται το βασικό του μέταλλο γιατί στην περίπτωση αυτή μπορούν να προκληθούν ζημιές ή και ξαφνική καταστροφή του αντικειμένου. Η υπερθέρμανση προκαλεί, επίσης, μεταβολή της μοριακής δομής του κράματος που μπορεί να οδηγήσει σε δυσκολίες κατά το δούλεμά του. Τέλος, φέρνει τα μη ευγενή συστατικά του κράματος στην επιφάνεια, με αποτέλεσμα τη μεταβολή του επιφανειακού χρώματος και την απόθεση έμμονων αποθέσεων οξειδίου.

15. Πότε επιτυγχάνεται μια καλή συγκόλληση;

Για να επιτευχθεί μία καλή συγκόλληση θα πρέπει να υπάρχει κατ' αρχάς δυνατότητα συγκόλλησης των υλικών (συγκολλησιμότητα), η οποία εξαρτάται από τη χημική σύνθεση των υλικών και την κρυσταλλική τους δομή.

Από τη στιγμή που υπάρχει συγκολλησιμότητα, για να είναι επιτυχής μια συγκόλληση θα πρέπει

- Όλα τα μέρη που πρόκειται να συνδεθούν πρέπει να είναι χημικώς καθαρά.
- Το προς συγκόλληση μέταλλο πρέπει να θερμανθούν στη θερμοκρασία ροής του κολλητικού όσο γίνεται πιο γρήγορα. Το κολλητικό δε θα τρέξει, μέχρις ότου το γειτονικό προς σύνδεση μέταλλο φτάσει στη θερμοκρασία ροής. Κατά συνέπεια, θα πρέπει να θερμαίνεται πρώτα το περιβάλλον μέταλλο και όχι το κολλητικό έως ότου το λιώσιμο του συλλιπάσματος να δείξει ότι πλησιάζει η θερμοκρασία ροής του κολλητικού.

- Στο στάδιο της προθέρμανσης, αν το συλλίπασμα περιέχει υγρασία, αυτή πρέπει να απομακρυνθεί, διαφορετικά η απότομη θέρμανση μπορεί να προκαλέσει την ατμοποίηση του νερού και τον αφρισμό του συλλιπάσματος και έτσι είναι πιθανή η μετακίνηση μερικών τεμαχίων κολλητικού.
- Η κόλληση είναι σημαντικό να έχει σημείο τήξεως χαμηλότερο από το σημείο τήξεως του μετάλλου που θα συγκολληθεί.
- Όταν συγκολλούμε **σύρμα πάνω σε πλάκα** βάζουμε την κόλληση κατά μήκος του σύρματος, όταν συγκολλούμε **πλάκα πάνω σε πλάκα** βάζουμε την κόλληση στην κάτω πλευρά της πάνω πλάκας, ενώ όταν συγκολλούμε **δύο κομμάτια με άνισο μέγεθος** η φλόγα επικεντρώνεται αρχικά στο μεγαλύτερο κομμάτι.
- Η φλόγα του αυλού θα πρέπει να μετακινείται σταθερά κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης για να μειωθεί ο κίνδυνος καψαλίσματος, λιωσίματος ή ραγίσματος του μετάλλου.
- Η φλόγα θα πρέπει να αποσυρθεί με όταν το κολλητικό ρεύσει σε ολόκληρο το μήκος της σύνδεσης. Αν υπερθερμανθεί το κολλητικό υπάρχει κίνδυνος η κόλληση να γίνει πορώδης και εύθραυστη, οπότε και θα εξασθενίσει η σύνδεση.
- Ο υγρός βόρακας είναι απαραίτητος κατά τη διαδικασία της συγκόλλησης δύο κομματιών μετάλλου διότι βοηθά το μέταλλο να μην οξειδωθεί καθώς πυρώνεται και βοηθά την κόλληση να ρευστοποιηθεί.
- Τα μέταλλα αφού πυρωθούν καθαρίζονται σε οξέα. Για τον άργυρο χρησιμοποιούμε διάλυμα θεικού οξέως, ενώ για το χρυσό διάλυμα νιτρικού οξέως.
- Οι εργασίες συγκόλλησης πρέπει να γίνονται σε ένα σκιερό ή σκοτεινό μέρος, μακριά από έντονο φως, έτσι ώστε να διευκολύνεται η διαπίστωση της εξέλιξης του χρώματος του μετάλλου και της ροής του κολλητικού κράματος.

16. Τι ιδιότητες πρέπει να έχουν τα συγκολλητικά κράματα για να κάνουν επιτυχείς τις κολλήσεις χρυσών αντικειμένων;

Για να είναι επιτυχής η συγκόλληση των μετάλλων, είναι σημαντικό η κόλληση (συγκολλητικό κράμα) να έχει σημείο τήξεως *μικρότερο* από το μέταλλο που πρόκειται να συγκολληθεί. Στην περίπτωση του χρυσού, το υλικό που

χρησιμοποιείται ως κόλληση είναι συνήθως κράμα λιγότερων καρατίων από το χρυσό των κομματιών που πρόκειται να συγκολληθούν.

17. Να αναφέρετε την αντιστοιχία τίτλου κράματος σε χιλιοστά για 22, 18, 14, 12 και 9 καράτια.

Η καθαρότητα του χρυσού μετράται είτε σε καράτια (ο καθαρός χρυσός είναι 24 καράτια) είτε με χιλιοστά (ο καθαρός χρυσός είναι 1000 χιλιοστά). Επομένως, θα ισχύουν οι ακόλουθες αντιστοιχίες:

Καράτια	Τίτλος κράματος σε χιλιοστά (%)
22	917
18	750
14	585
12	500
9	375

18. Τι είναι ο τίτλος κράματος; Να αναφέρετε ένα παράδειγμα.

Ο **τίτλος κράματος** είναι η περιεκτικότητα του κράματος σε πολύτιμο μέταλλο (λευκόχρυσος, ασήμι, χρυσός) εκφρασμένο σε χιλιοστά. Για παράδειγμα, ένα κράμα που περιέχει χρυσό 75% έχει τίτλο κράματος 750 (καθώς $75\% = 750/1000 = 750\%$).

19. Ποιες είναι οι χαρακτηριστικές ιδιότητες των πολύτιμων μετάλλων (πλατίνα, χρυσός, ασήμι);

Τα πολύτιμα μέταλλα σε γενικές γραμμές παρουσιάζουν τις ιδιότητες που έχουν και τα κοινά μέταλλα (στερεά, μεταλλική λάμψη, μεγάλο ειδικό βάρος, καλοί αγωγοί θερμότητας και ηλεκτρισμού, μεγάλη μηχανική αντοχή και πλαστικότητα, σχηματίζουν κράματα).

Τα πολύτιμα μέταλλα πάντως συγκριτικά με τα υπόλοιπα μέταλλα είναι πιο μαλακά, πιο αλκιμα, πιο ελατά και πιο δύστηκτα (έχουν υψηλότερα σημεία τήξεως). Επιπρόσθετα έχουν εντονότερη λάμψη (υψηλή επιφανειακή ανακλαστικότητα), σχετικά υψηλά ειδικά βάρη και είναι καλοί αγωγοί της θερμότητας και του ηλεκτρισμού. Έχουν γενικά αργυρόλευκο χρώμα, με εξαίρεση το χρυσό που είναι

κίτρινος. Από χημικής άποψης, είναι λιγότερο αντιδραστικά από τα περισσότερα χημικά στοιχεία.

20. Πώς ορίζεται το ειδικό βάρος των μετάλλων και γιατί μας είναι χρήσιμο;

Το ειδικό βάρος ενός μετάλλου ισούται με το λόγο του βάρους του μετάλλου προς το βάρος ίσου όγκου νερού θερμοκρασίας 4°C. Εναλλακτικά, θα μπορούσε να οριστεί ως ο λόγος της πυκνότητας του μετάλλου προς την πυκνότητα νερού θερμοκρασίας 4°C. Σημειώνεται ότι σε αυτή τη θερμοκρασία (4°C) το νερό έχει πυκνότητα 1 g/cm³. Εξ ορισμού, λοιπόν, το ειδικό βάρος είναι αδιάστατος αριθμός (δηλαδή δεν έχει μονάδες).

Το ειδικό βάρος ενός μετάλλου είναι χρήσιμο γιατί δείχνει πόσο πυκνότερο, δηλαδή πόσο βαρύτερο είναι το μέταλλο αυτό σε σχέση με το νερό. Κατά συνέπεια, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το ειδικό βάρος σαν διαγνωστικό στοιχείο της ταυτότητας ενός μετάλλου (δηλαδή να διαπιστώσουμε ποιο μέταλλο είναι το δείγμα μας δεδομένου ότι τα διάφορα μέταλλα παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές όσον αφορά στο ειδικό τους βάρος), καθώς και της καθαρότητας αυτού (δηλαδή να διαπιστώσουμε αν πρόκειται για καθαρό μέταλλο ή για κράμα). Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε να διαπιστώσουμε αν μια χρυσή λίρα είναι πράγματι χρυσή ή κατασκευασμένη από επίχρυσο μπρούντζο, καθότι ο χρυσός έχει ειδικό βάρος 19,3, ενώ ο μπρούντζος περίπου 8,5 (είναι κράμα και δε γνωρίζουμε ακριβώς το ειδικό του βάρος).

21. Ποιες φυσικές και χημικές ιδιότητες του χρυσού γνωρίζετε;

Ο χρυσός έχει κίτρινο χρώμα και είναι μαζί με τον χαλκό τα μοναδικά έγχρωμα μέταλλα. Είναι το περισσότερο **όλκιμο** και **ελατό** από όλα τα μέταλλα, γι' αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο όταν σχηματίσει κράμα. Στην καθαρή του μορφή είναι πολύ μαλακός. Κρυσταλλώνεται στο κυβικό σύστημα και μάλιστα σε κανονικά οκτάεδρα. Σε κατάσταση τήξης έχει χρώμα πράσινο, ενώ σε αέρια μορφή γαλάζιο.

Θεωρείται το κατ' εξοχήν «ευγενές» μέταλλο, πράγμα που από χημική άποψη σημαίνει ότι έχει μεγάλη **χημική αδράνεια**, για παράδειγμα δεν σκουριάζει (οξειδωση) και δεν προσβάλλεται από ισχυρά οξέα, με εξαίρεση το βασιλικό ύδωρ.

Είναι το λιγότερο ηλεκτροθετικό από όλα τα μέταλλα και γι' αυτό πήρε το όνομα

«**βασιλιάς των μετάλλων**». Από το οξυγόνο είναι τελείως απρόσβλητος, καθώς επίσης και από τα διάφορα οξέα. Προσβάλλεται από το χλώριο και το βρώμιο και διαλύεται στον υδράργυρο. Διαλύεται στο βασιλικό νερό που είναι μείγμα νιτρικού και υδροχλωρικού οξέος.

22. Ποια είναι τα βασικά χρώματα των κραμάτων του χρυσού και ποια είναι η σύνθεσή τους;

Ο καθαρός χρυσός είναι υπερβολικά μαλακός και λίγο ανθεκτικός, γι' αυτό αναμιγνύεται με άλλα μέταλλα προκειμένου να σκληρύνει. Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται μία μεγάλη γκάμα χρωματισμών⁶:

Χρώμα	Καράτια	Σύνθεση κράματος χρυσού
Κίτρινος	18	χρυσός (75%) – άργυρος (12,5%) – χαλκός (12,5%)
Λευκός	18	χρυσός (75%) – παλλάδιο ή πλατίνα (25%) ή χρυσός (75%) – παλλάδιο (10-16%) – άργυρος (το υπόλοιπο) ή χρυσός (75%) – νικέλιο (10%) – χαλκός (10%) – ψευδάργυρος (5%)
Ροζ	18	χρυσός (75%) – χαλκός (20%) – άργυρος (5%) → όσο πιο λίγο άργυρο βάζουμε τόσο πιο έντονο κόκκινο χρώμα παίρνουμε
Ροζέ	18	χρυσός (75%) – χαλκός (22,25%) – άργυρος (2,75%)
Κόκκινος	18	χρυσός (75%) – χαλκός (25%)
Πράσινος	18	χρυσός (75%) – άργυρος (25%) → μπορούμε να προσθέσουμε και κάδμιο (σε ποσοστό έως 4%) ή/ και χαλκό για να πάρουμε πιο έντονο πράσινο χρώμα
Μπλε	18	χρυσός (75%) – σίδηρος (24,4%) – νικέλιο (0,6%)
Μοβ		χρυσός (80%) – αργίλιο (20%)
Γκριζος	18	χρυσός (75%) – σίδηρος (17%) – χαλκός (8%)
Μαύρος	18	Χρυσός (75%) – κοβάλτιο (25%)

⁶ Κατά προτίμηση να μάθετε για κίτρινο, λευκό, ομάδα κόκκινου (ροζ, ροζέ, κόκκινος) και πράσινο που είναι κράματα και όχι μεταλλικές ενώσεις.

23. Ποιες ιδιότητες φυσικές και χημικές του αργύρου γνωρίζετε;

Ο άργυρος είναι το λευκότερο από όλα τα μέταλλα και εμφανίζει την μεγαλύτερη επιφανειακή αντανάκλαστικότητα. Είναι ο καλύτερος αγωγός της θερμότητας και του ηλεκτρισμού, ενώ είναι και το πιο ελατό και όλκιμο μέταλλο μετά το χρυσό. Κρυσταλλώνεται στο κυβικό σύστημα.

Θεωρείται «ευγενές» μέταλλο και δεν προσβάλλεται από το ατμοσφαιρικό οξυγόνο και το νερό. Από τα οξέα τον προσβάλλει το νιτρικό και το πυκνό θειικό. Τέλος, προσβάλλεται και από το υδρόθειο της ατμόσφαιρας και δίνει θειούχο άργυρο. Το μαύρισμά του, όταν είναι εκτεθειμένος στον αέρα, οφείλεται σε αυτή την προσβολή.

24. Ποια μέταλλα ανήκουν στην ομάδα της πλατίνας; Ποιες είναι οι βασικές ιδιότητες του λευκόχρυσου;

Τα μέταλλα της ομάδας του λευκόχρυσου (ή πλατινοειδή) συμβολίζονται ως PGM ή PGE. Υπάρχουν μαζί με το χρυσό και τον άργυρο στην κατηγορία των ευγενών μετάλλων και απαντούν στη φύση σε πολύ μικρά ποσά. Στην ομάδα αυτή ανήκουν 6 μέταλλα: το ρουθίνιο (Ru), το ρόδιο (Rh), το παλλάδιο (Pd), το όσμιο (Os), το ιρίδιο (Ir) και ο λευκόχρυσος (Pt).

Το χημικό στοιχείο **λευκόχρυσος** είναι σπάνιο, βαρύ (παρουσιάζει την 3^η μεγαλύτερη πυκνότητα μετά το ιρίδιο και το όσμιο), πολύ δύστηκτο, αργυρόλευκο (έχει μεγάλη ανακλαστικότητα, αλλά μικρότερη από αυτή του αργύρου), ελατό και όλκιμο μέταλλο με ισχυρή μεταλλική λάμψη. Επίσης, παρουσιάζει σχεδόν σταθερή θερμική αγωγιμότητα για πολύ μεγάλο εύρος θερμοκρασιών.

Από χημική άποψη παρουσιάζει παρόμοιες ιδιότητες με τα πλατινοειδή. Διαλύεται στο βασιλικό νερό και προσβάλλεται από τηγμένα καυστικά αλκάλια. Δεν προσβάλλεται από οξέα και το οξυγόνο. Ενώνεται με το χλώριο και το φθόριο.

25. Ποια μέταλλα επηρεάζει το βασιλικό νερό και από ποια χημικά στοιχεία αποτελείται; Να αναφέρετε τις αναλογίες.

Βασιλικό νερό είναι η ονομασία ενός ειδικού μίγματος υδροχλωρικού (HCl) και νιτρικού οξέος (HNO₃). Η αναλογία HCl και HNO₃ στο βασιλικό νερό είναι 3 μέρη HCl (συγκέντρωσης περίπου 12 M) και 1 μέρος HNO₃ (συγκέντρωσης περίπου 16M).

Το βασιλικό νερό είναι διάλυμα πολύ διαβρωτικό, ατμίζον με κιτρινωπό ή κοκκινωπό χρώμα. Ονομάστηκε έτσι εξαιτίας της ιδιότητας του να διαλύει ακόμα και τα ευγενή μέταλλα, όπως ο χρυσός (Au) και ο λευκόχρυσος (Pt) και εν μέρει το ρόδιο (Rh). Εντούτοις ορισμένα μέταλλα όπως το ταντάλιο (Ta), το ιρίδιο (Ir), το όσμιο (Os), το τιτάνιο (Ti) και μερικά ακόμα δε προσβάλλονται.

26. Ποιες ιδιότητες του χαλκού γνωρίζετε και πού οφείλεται το πράσινο χρώμα των χάλκινων αντικειμένων;

Ο χαλκός (Cu) είναι ένα μέταλλο με χαρακτηριστικό κοκκινωπό χρώμα⁷ και χαρακτηριστική μεταλλική λάμψη, είναι μαλακός και δύστηκτος, ιδιαίτερα ελατός και όλκιμος, πολύ καλός αγωγός της θερμότητας και του ηλεκτρισμού. Λόγω της ιδιότητάς του όταν είναι τηγμένος να απορροφά ατμοσφαιρικό αέρα, τον οποίο αποβάλλει ψυχόμενος, δεν μπορούν να κατασκευασθούν χυτά αντικείμενα από χαλκό. Δεν εμφανίζει σχιστότητα, ενώ έχει ανάμνηση θραύση. Είναι τελείως αδιαφανής, ακόμη και σε λεπτά ελάσματα. Δεν εμφανίζει μαγνητικές ιδιότητες.

Δεν είναι ιδιαίτερα δραστικό μέταλλο γι' αυτό και δεν αντιδρά εύκολα με άλλα στοιχεία και δεν χρησιμοποιείται ευρέως ως αναγωγικό. Στον ατμοσφαιρικό αέρα καλύπτεται αρχικά από οξειδίο του, το οποίο, με το διοξείδιο του άνθρακα μετατρέπεται σε ανθρακικό χαλκό, προσδίδοντάς του πρασινωπό χρώμα. Αντιδρά με οξυγόνο, θείο και αλογόνα προς τις αντίστοιχες ενώσεις. Δεν προσβάλλεται από αραιά οξέα ούτε από πυκνό θειικό οξύ, προσβάλλεται από το νιτρικό οξύ.

27. Τι είναι οι μπρούντζοι και τι οι ορείχαλκοι; Τι κράμα είναι ο αλπακάς;

Τα κυριότερα κράματα του χαλκού (Cu) είναι ο ορείχαλκος και ο μπρούντζος, που χρησιμοποιούνται σε πακίλες κατασκευές. Ο **ορείχαλκος** είναι κράμα χαλκού με ψευδάργυρο (Zn) με την αναλογία των δύο μετάλλων στο κράμα να ποικίλει (η συνήθης περιεκτικότητα σε ψευδάργυρο κυμαίνεται από 30% - 45%). Είναι δυνατόν να προστίθενται στα κράματα αυτά και μικροποσότητες άλλων μετάλλων (όπως κορσσίτερος, μαγγάνιο, μόλυβδος, κλπ.) αναλόγως της χρήσης για την οποία προορίζονται.

⁷ Ο χαλκός είναι το μοναδικό μαζί με το χρυσό μέταλλο που έχει χρώμα.

Ο **μπρούντζος** είναι ένα κράμα χαλκού και *κασσίτερου* (Sn) σε αναλογία 88-12. Σε ειδικές περιπτώσεις περιέχει μικρές ποσότητες άλλων μετάλλων όπως αρσενικό, αντιμόνιο ή μόλυβδο.

Ο **αλπακάς** είναι κράμα που έχει ασημί χρώμα, και αποτελείται κυρίως από χαλκό, νικέλιο και ψευδάργυρο, σε αναλογία (κατά προσέγγιση) 60-20-20.

28. Τι είναι η επιμετάλλωση ενός αντικειμένου, με ποιους τρόπους επιτυγχάνεται και σε τι αποβλέπει;

Με τον όρο επιμετάλλωση εννοούμε τη δημιουργία ενός στρώματος μετάλλου πάνω στο μέταλλο βάσης για την προσθήκη ορισμένων ιδιοτήτων. Οι ιδιότητες που συνήθως επιδιώκουμε να δώσουμε σε μια μεταλλική επιφάνεια με τη μέθοδο της επιμετάλλωσης είναι συνήθως η αντοχή στη διάβρωση και στην οξείδωση, η επαναφορά φθαρμένων αντικειμένων στις αρχικές τους διαστάσεις, καθώς και αισθητικοί λόγοι.

Οι βασικοί τρόποι επιμετάλλωσης είναι:

- η εμβάπτιση αντικειμένου σε ρευστό (λιωμένο) μέταλλο,
- ο ψεκασμός με υγρό μέταλλο, και
- η ηλεκτρόλυση.

29. Ποιες δυσκολίες έχει ο καθαρός χαλκός στη χύτευσή του;

Ο καθαρός χαλκός έχει την ιδιότητα όταν είναι τηγμένος να απορροφά ατμοσφαιρικό αέρα, τον οποίο αποβάλλει καθώς ψύχεται. Για αυτό το λόγο δε μπορούν να κατασκευασθούν χυτά αντικείμενα από χαλκό.

30. Τι προβλήματα δημιουργούνται κατά την τήξη των κραμάτων του αργύρου και πώς μπορούμε να τα αποφύγουμε;

Η υπερθέρμανση ενός κράματος αργύρου θα οδηγήσει σε αλλαγή της δομής του μετάλλου, συνοδευόμενη από τη δημιουργία «εγκαυμάτων» στην επιφάνειά του (οπότε θα χρειαστεί λιμάρισμα των προσβεβλημένων σημείων), ενώ ενδεχομένως να δημιουργηθεί και ένα στρώμα οξειδίου του χαλκού, ακριβώς κάτω από την επιφάνεια του αντικειμένου στην περίπτωση που αυτό ανοπτάται στον αέρα. Η

«σκουριά» αυτή γίνεται ορατή κατά τη στίλβωση με τη μορφή σκούρων κηλίδων και οφείλεται στην οξείδωση του θερμαινόμενου κράματος.

Το κράμα του αργύρου μπορεί να προστατευτεί από τον κίνδυνο της σκουριάς με το να καλυφθεί με ένα διάλυμα βόρακα ή βορικού οξέως και να πλυθεί με άφθονο νερό μετά τη θέρμανση. Μεγάλο μέρος του σκουριάσματος, πάντως, προλαμβάνεται με την ευθύς εξαρχής αποφυγή της υπερθέρμανσης του μετάλλου.

31. Ποιες ιδιότητες πρέπει να έχουν τα συγκολλητικά κράματα γενικά;

Οι ιδιότητες που πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη κατά την επιλογή ενός συγκολλητικού κράματος είναι οι ακόλουθες:

- κατά πρώτο λόγο επιλέγουμε το κράμα εκείνο που πλησιάζει περισσότερο την αντοχή και το χρώμα των προς σύνδεση μεταλλικών μερών,
- στη συνέχεια, θα πρέπει να η προτίμηση θα στραφεί προς το κράμα που έχει το ελάχιστο δυνατό σημείο τήξης που επιτρέπει τη δουλειά (το χαμηλό σημείο τήξης μειώνει τις πιθανότητες υπερθέρμανσης ή πρόκλησης βλάβης στο μέταλλο).

32. Πότε ένα μέταλλο ή κράμα γίνεται μικροκρυσταλλικό και πότε μεγαλοκρυσταλλικό κατά την πήξη του; Πώς επηρεάζεται αντίστοιχα η μηχανική αντοχή του μετάλλου;

Το αν ένα μέταλλο ή κράμα γίνεται μικροκρυσταλλικό ή μεγαλοκρυσταλλικό εξαρτάται από το ρυθμό της πυρηνογένεσης, ο οποίος με τη σειρά του καθορίζεται από την **ταχύτητα πήξης**. Συγκεκριμένα, όταν η ταχύτητα ψύξης είναι **μεγάλη** σχηματίζονται πολλοί και μικροί κρύσταλλοι, ενώ όταν η ψύξη είναι **βραδεία** δημιουργούνται λίγοι και μεγάλοι κρύσταλλοι.

Ένα μέταλλο που θα αποτελέιτο από ένα και μοναδικό κρύσταλλο, θα έσπαγε πολύ εύκολα. Οι καλές μηχανικές ιδιότητες (αντοχή, ελαστικότητα) οφείλονται στην αντοχή που παρουσιάζουν τα σημεία που ενώνονται οι κόκκοι μεταξύ τους. Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι όσο μικρότεροι είναι οι κόκκοι ενός μεταλλικού τεμαχίου, τόσο καλύτερες είναι οι μηχανικές του ιδιότητες.

35. Θέλουμε να ανεβάσουμε ποσότητα 300gr κράματος λευκού χρυσού 14K σε 18K

α) Ποια ποσότητα χρυσού 24K θα χρειαστούμε;

β) Πόσο βάρος κράματος 18K θα διαθέτουμε και πόσο χρυσό θα περιέχει;

α) Σε κράμα χρυσού 14K θα προσθέσουμε ποσότητα y γραμμαρίων καθαρού χρυσού (24K) προκειμένου το νέο κράμα που θα σχηματιστεί να είναι 18K. Έχουμε λοιπόν:

$$\frac{14}{24} \times 300 + \frac{24}{24} \times y = \frac{18}{24} \times (300 + y) \Rightarrow 14 \times 300 + 24y = 18 \times 300 + 18y \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 24y - 18y = 18 \times 300 - 14 \times 300 \Rightarrow (24 - 18)y = (18 - 14) \times 300 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 6y = 4 \times 300 \Rightarrow y = \frac{1200}{6} \Rightarrow y = 200gr$$

Θα χρειαστούμε δηλαδή 200 γραμμάρια χρυσού 24K.

β) Το τελικό βάρος του κράματος θα ισούται με το βάρος του αρχικού κράματος και την ποσότητα του χρυσού που προσθέσαμε, θα είναι δηλαδή:

$$300gr + 200gr = 500gr$$

Η ποσότητα του χρυσού σε αυτά τα 500gr κράματος 18K θα είναι:

$$\frac{18}{24} \times 500 = 375gr$$

36. Διαθέτουμε 1500gr F.G. και θέλουμε να κατασκευάσουμε κοσμήματα με κράμα κίτρινου χρυσού 18K. Ποια μέταλλα θα χρησιμοποιήσουμε και σε τι συνολική ποσότητα; Ποιο θα είναι το βάρος του κράματος που θα κατασκευάσουμε;

Διαθέτουμε 1500gr καθαρού χρυσού (F.G.) και θέλουμε να κατασκευάσουμε ένα κράμα κίτρινου χρυσού 18K. Γνωρίζουμε ότι κράμα χρυσού 18K αντιστοιχεί σε κράμα 750 χιλιοστών, δηλαδή σε κράμα που από τα 1000 μέρη τα 750 είναι χρυσός, ενώ τα υπόλοιπα 250 είναι άλλα μέταλλα.

Γνωρίζουμε ότι:

τα 1500gr του κράματος αποτελούν το 75% του βάρους του

τα xgr » » » το 100% του βάρους του

$$x = \frac{1500 \times 100\%}{75\%} \Rightarrow x = 2000gr$$

Άρα το συνολικό βάρος του κράματος που θα κατασκευάσουμε θα είναι 2.000gr, εκ των οποίων τα 1.500gr είναι χρυσός και τα υπόλοιπα 500gr είναι άλλα μέταλλα. Για να είναι το τελικό χρώμα του κράματος κίτρινο, θα χρησιμοποιήσουμε άργυρο και χαλκό σε ίσες ποσότητες, δηλαδή από 250gr το καθένα. Τα δύο αυτά μέταλλα θα είναι σε αναλογία 12,5% το καθένα μέσα στο κράμα.

37. Έχετε 600 gr κράματος που περιέχει 450 gr Au. Να υπολογιστεί ο τίτλος του κράματος σε χιλιοστά.

Θέλουμε να υπολογίσουμε τον τίτλο κράματος σε χιλιοστά. Γνωρίζουμε ότι:

στα 600gr κράματος περιέχονται 450gr χρυσού (Au)

στα 1000gr » » » y gr χρυσού (Au)

$$y = \frac{450 \times 1000}{600} \Rightarrow y = 750gr$$

Άρα, έχουμε ένα κράμα χρυσού τίτλου 750.

38. Έχετε 500 gr κράματος τίτλου 585‰. Να βρεθεί η μάζα κράματος τίτλου 750‰ και το βάρος του Au που πρέπει να προστεθεί.

Έχουμε ένα κράμα χρυσού τίτλου 585‰ και θέλουμε να αυξήσουμε την περιεκτικότητά του σε 750‰ προσθέτοντας καθαρό χρυσό (y γραμμάρια). Έχουμε, λοιπόν:

$$\frac{585}{1000} \times 500 + \frac{1000}{1000} \times y = \frac{750}{1000} \times (500 + y) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 585 \times 500 + 1000y = 750 \times (500 + y) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 585 \times 500 + 1000y = 750 \times 500 + 750y \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1000y - 750y = 750 \times 500 - 585 \times 500 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 250y = (750 - 585) \times 500 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y = \frac{165 \times 500}{250} \rightarrow y = 330gr$$

Δηλαδή θα πρέπει να προσθέσουμε 330gr καθαρού χρυσού. Το τελικό κράμα θα έχει συνολική μάζα 830gr, δηλαδή όσο είναι το άθροισμα της μάζας του αρχικού κράματος (500gr) και της ποσότητας του καθαρού χρυσού που προσθέσαμε (330gr).

39. Έχετε 250 gr Au. Να βρεθεί το βάρος του κράματος τίτλου 750‰ χρώματος ροζέ και να αναφέρετε τα βάρη των αγενών μετάλλων που αποτελούν το κράμα.

Θέλουμε να υπολογίσουμε το βάρος του κράματος 250gr χρυσού τίτλου 750‰ (ή 18K). Έχουμε, λοιπόν:

στα 1000gr κράματος περιέχονται 750gr χρυσού (Au)

στα z gr » » 250gr χρυσού (Au)

$$z = \frac{1000 \times 250}{750} \Rightarrow z = 333,3gr \text{ κράματος}$$

Γνωρίζουμε ότι ένα κράμα χρυσού 18K χρώματος ροζέ περιέχει 75% χρυσό, 22,25% χαλκό και 2,75% άργυρο (ασήμι).

$$m_{Au} = 333,3 \times 75\% \Rightarrow m_{Au} = 250gr \text{ χρυσού}$$

$$m_{Cu} = 333,3 \times 22,25\% \Rightarrow m_{Cu} = 74,2gr \text{ χαλκού}$$

$$m_{Ag} = 333,3 \times 2,75\% \Rightarrow m_{Ag} = 9,1gr \text{ άργυρου}$$

ιδιαιτερά κεραιματo.gr