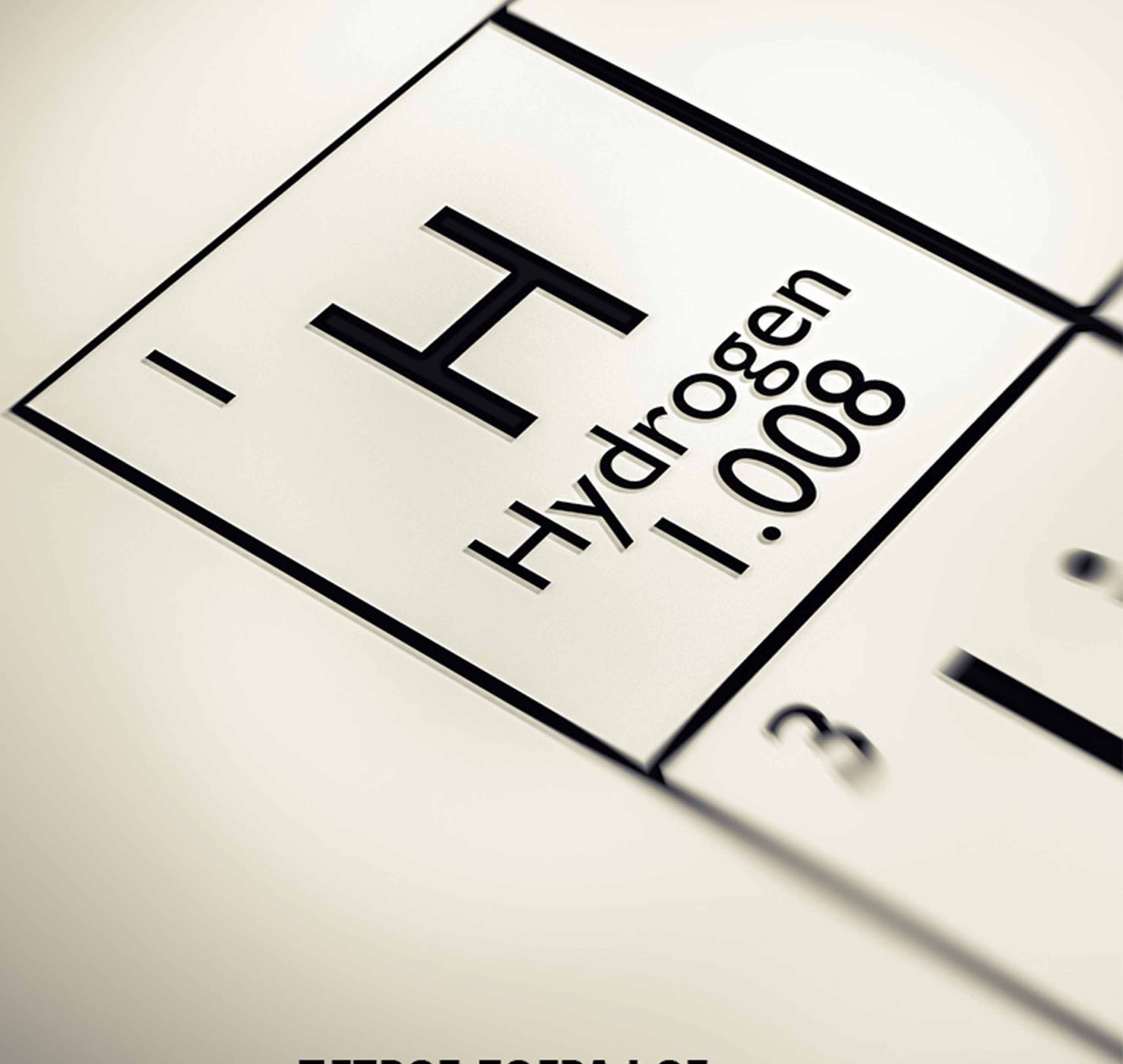


ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟ ΩΣ ΜΕΤΑΛΛΟ

Πειραματική απόδειξη των μεταλλικών ιδιοτήτων του Υδρογόνου



ΠΕΤΡΟΣ ΖΩΓΡΑΦΟΣ

ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟ ΩΣ ΜΕΤΑΛΛΟ

Πειραματική απόδειξη των μεταλλικών ιδιοτήτων του υδρογόνου

Το υδρογόνο είναι το απαραίτητο στοιχείο για την παραγωγή του νερού, αφού αποτελεί το ένα ένατο ($1/9$) του βάρους αυτού, ενώ το οξυγόνο αποτελεί τα υπόλοιπα $8/9$ του βάρους του.

Εκλύεται με άλλα αέρια από τα ηφαίστεια και από τις διάφορες πηγές πετρελαίου.

Με φασματοσκοπική ανάλυση ανιχνεύθηκε υδρογόνο σε προβολές του Ηλίου (protuberances) και σε άλλους απλανείς αστέρες και γενικά είναι επιστημονικά αποδεκτό σήμερα, ότι το υδρογόνο είναι το πλέον διαδεδομένο στοιχείο του σύμπαντος.

Τρόποι παραγωγής υδρογόνου

Το υδρογόνο παράγεται από το νερό διά της αποσυνθέσεως αυτού με την επενέργεια κάποιου ευοξειδωτού μετάλλου, είτε σε συνηθισμένη θερμοκρασία όπως επενεργεί το κάλιο και νάτριο, είτε σε υψηλή θερμοκρασία άνω των 300° Κελσίου όπως επενεργεί ο ψευδάργυρος και ο σίδηρος, είτε σε υπερβολικά υψηλή θερμοκρασία όπως επενεργεί ο χαλκός κλπ.

Σημειωτέον, ότι το υδρογόνο μπορεί να παραχθεί από το νερό και στην συνηθισμένη θερμοκρασία με τα ανωτέρω ευοξειδωτα μέταλλα που χρειάζονται υψηλή θερμοκρασία, αρκεί προηγουμένως να έχει οξυνθεί το νερό με κάποιο οξύ.

Το υδρογόνο μπορεί να παραχθεί ακόμη από το νερό με ηλεκτρόλυση και αντίστοιχη μετάβαση του υδρογόνου ως θετικού στον αρνητικό πόλο.

Τέλος, το υδρογόνο μπορεί να παραχθεί από το νερό με παλμόλυση, δηλαδή με συντονισμό υψηλών συχνοτήτων.

Φυσικές ιδιότητες του υδρογόνου

Το υδρογόνο στην συνήθη θερμοκρασία είναι στοιχείο αέριο άνευ οσμής, όταν όμως παραχθεί με επίδραση κάποιου οξέος πάνω σε μέταλλο τότε παρουσιάζεται οσμή, που οφείλεται στην παραγωγή και άλλων αερίων εκτός του υδρογόνου, τα οποία συνίστανται κυρίως από ένωση του υδρογόνου με τα παρακολουθούντα τα μέταλλα ξένα σώματα (π.χ. θείο, φώσφορος ή αρσενικό) και επομένως στην παραγωγή των δυσόσμων συνθέτων σωμάτων φωσφορούχου υδρογόνου, αρσενικούχου υδρογόνου, υδροθείου και άλλων.

Το υδρογόνο ρευστοποιείται σε κρίσιμη θερμοκρασία -242°C και σε κρίσιμη πίεση 20 ατμοσφαιρών, ως υγρό δε παίρνει ελαφρά φαιοκύανη (σταχτογάλανη) χροιά. Ως τέτοιο κατόπιν, αν εξατμισθεί ψύχεται ακόμη περισσότερο και [στερεοποιείται]. Ως στερεό στοιχείο, αν ριφθεί στο έδαφος παράγει [μεταλλικό ήχο].

Το υδρογόνο είναι αέριο καύσιμο και λόγω του μικρού ειδικού βάρους του αναμιγνύεται γρήγορα με άλλα αέρια, είτε όταν βρίσκονται σε άμεση επαφή είτε εμμέσως με διαπήδηση μέσω πορώδους διαφράγματος μεμβράνης ή δοχείου. Αυτή η διαπηδητική ή και ενδοσμωτική, όπως μπορεί να χαρακτηριστεί, ιδιότητα του υδρογόνου μέσω των πορωδών σωμάτων είναι εκείνη που διευκολύνει δεόντως τις χημικές ενέργειες των ηλεκτρικών σπηλών και γενικά την ηλεκτρική τους κίνηση.

Ιδιαίτερες ιδιότητες κραμάτων υδρογόνου

Το υδρογόνο απορροφάται από διάφορα μέταλλα, π.χ. λευκόχρυσο, παλλάδιο κ.ά. και όταν ενώνεται με αυτά σχηματίζει κράματα. Το κράμα παλλαδίου με το απορροφώμενο από αυτό υδρογόνο σε αναλογία όγκων 1/900 αποκτά σταθερότερες ιδιότητες ευγενούς μετάλλου, που οφείλονται πιθανώς στις ιδιότητες του υδρογόνου ως ετέρου συστατικού του κράματος.

Το παλλάδιο, όταν χρησιμοποιείται ως καθόδιο στην ηλεκτρόλυση με αραιό θειικό οξύ, απορροφά υδρογόνο σε αναλογία 980 όγκους περίπου. Αφού θερμανθεί κατόπιν σε υψηλή θερμοκρασία, εκλύεται το απορροφηθέν υδρογόνο, το οποίο ως τέτοιο έχει έκτακτες αναγωγικές ιδιότητες. Έτσι, ενώνεται π.χ. αμέσως με το οξυγόνο του αέρα προς σχηματισμό νερού, καθώς επίσης με χλώριο και βρώμιο σε κάθε στιγμή της έκλυσης του για σχηματισμό υδροχλωρίου και υδροβρωμίου.

Χημικές ιδιότητες του υδρογόνου

Το υδρογόνο ενώνεται με όλα τα αμέταλλα στοιχεία και με άλλα μεν στην συνήθη θερμοκρασία, όπως π.χ. με το φθόριο, με άλλα δε σε ανώτερη θερμοκρασία, όπως με το βρώμιο, το ιώδιο, το θείο και το οξυγόνο. Επίσης μπορεί να ενωθεί με άλλα στοιχεία με την βοήθεια του φωτός, όπως με το χλώριο, ή και με την βοήθεια ηλεκτρικής ενέργειας, π.χ. με τον άνθρακα, ή και με την ενέργεια καταλυτών ή και με την βοήθεια ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε συγκεκριμένες συχνότητες. Σε όλες τις περιπτώσεις αναπτύσσει θερμότητα, μερικές φορές

μάλιστα μεγάλη, όπως κατά την ένωσή του με οξυγόνο, ή σε καλλίτερη περιγραφή κατά την καύση του σε καθαρό οξυγόνο, όπου και υπολογίζεται στην περίπτωση αυτή ότι αναπτύσσεται θερμοκρασία 2000°C περίπου.

Όταν το υδρογόνο λαμβάνεται σε κατάσταση ατόμων ή όταν ευρίσκεται εν τη γενέσει του (status nascenti), όπως με την αποσύνθεση κάποιου οξέος από ένα μέταλλο, είναι άριστο αναγωγικό μέσον, το οποίο μπορεί να αποξειδώσει και τα οξείδια μετάλλου που ανάγονται με σύνηθες υδρογόνο.

Το υδρογόνο δεν ενώνεται χημικά με κανένα μέταλλο, πλην της περιπτώσεως της ένωσής του με κάποια μέταλλα για την παραγωγή κράματος.

Άλλες ιδιότητες του υδρογόνου

Το υδρογόνο είναι καλός αγωγός της θερμότητας και του ηλεκτρισμού, η δε αγωγιμότητά του εξαρτάται από την πυκνότητα ή την πίεση του αερίου υδρογόνου.

Πειράματα που αποδεικνύονται τα ανωτέρω :

Πείραμα Πρώτο : Εάν σε κάποιον υάλινο σωλήνα που στενούται στο μέσον του εισάγουμε υδρογόνο υπό μικρή πίεση, την οποία κάνουμε δυνατή με στήλη υδραργύρου λίγων χιλιοστών και διοχετεύσουμε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω των δύο συρμάτων από λευκόχρυσο στα άκρα του σωλήνα α,α, θα παρατηρήσουμε ηλεκτρικό σπινθήρα και μια ρόδινη συνεχή φωτεινή ταινία στο στενό μέρος του σωλήνα.

Πείραμα Δεύτερο : Εάν σε κάποιον υάλινο σωλήνα τοποθετήσουμε ένα σπειροειδές σύρμα λευκοχρύσου και ενώσουμε τα άκρα του Α και Β με τους πόλους ηλεκτρικής στήλης ικανής να ερυθροπυρώσει τον λευκόχρυσο και μετά διαβιβάσουμε υδρογόνο υπό πίεση, παρατηρούμε ότι η ερυθροπύρωση του σύρματος ελαττώνεται και στο τέλος εξαφανίζεται. Αν αντιθέτως αντί του υδρογόνου εισάγουμε οποιοδήποτε άλλο αέριο στον σωλήνα, ουδόλως θα παρατηρήσουμε την ερυθροπυράκτωση του σύρματος να ελαττώνεται. Αν αντί οιοδήποτε άλλου αερίου κάνουμε να διαβιβασθεί δια μέσου του σωλήνα οιοσδήποτε μεταλλικός ατμός, θα παρατηρήσουμε τα ίδια φαινόμενα, σαν να επρόκειτο για διαβίβαση υδρογόνου.

Δικαιολογείται δε το φαινόμενο της ελαττώσεως της ερυθροπυρώσεως του σύρματος από λευκόχρυσο με την διαβίβαση των μεταλλικών ατμών ή του αερίου υδρογόνου, διότι το μεταλλικό σύρμα λευκοχρύσου είναι εκ των μετρίων αγωγών του ηλεκτρισμού και με την διαβίβαση του εν

λόγω αερίου (υδρογόνου) που περιβάλλει το σύρμα συνεχώς και ομοιογενώς, το καθιστά κατά κάποιο τρόπο παχύτερο, επομένως με την ελάττωση της έντασης του ρεύματος, επειδή διανέμεται σε μεγαλύτερη επιφάνεια με την πρόσθεση του αγωγού σώματος, παύει κατ' ανάγκη και η ερυθροπύρωση του σώματος.

Αφού αναλύθηκαν τα παραπάνω, πώς θα μπορούσε να δικαιολογηθεί το ότι το υδρογόνο παρουσιάζεται ως κακός αγωγός του ηλεκτρισμού (δυσηλεκτραγωγός) στην περίπτωση ηλεκτρικών στηλών όπου αποδίδεται η αιτία της πόλωσης που παρατηρείται ;

Για την απάντηση στο ερώτημα αυτό, πρέπει να έχουμε υπ' όψιν, ότι όλα τα μέταλλα χάνουν την ιδιότητα που έχουν συνήθως ως καλοί αγωγοί της θερμότητας (ευθερμαγωγά), όταν έχουν την μορφή ρηνισμάτων ή όταν χαλαρώνονται τα μόρια μεταξύ τους, όπως συμβαίνει κατά την αλλαγή της φυσικής κατάστασής τους λόγω θερμότητας, ή όταν περιέχουν ακόμη ξένες μεταλλοειδείς ουσίες που έχουν μικρότερη αγωγιμότητα.

Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και με το υδρογόνο στην περίπτωση των ηλεκτρικών στηλών.

Το υδρογόνο, όπως προαναφέρθηκε, τότε αποκτά την ιδιότητα του καλού αγωγού του ηλεκτρισμού (ευηλεκτραγωγόν) και ομοιάζει με ένα συνεχές μεταλλικό σώμα, όταν ευρίσκεται κάτω από μικρή πίεση. Τέτοια μικρή πίεση όχι μόνον δεν παρατηρείται κατά την έκλυση του υδρογόνου εντός του στοιχείου της ηλεκτρικής στήλης, αλλά όταν εκλύεται αυτό όταν επικάθεται ως πομφόλυγες πάνω στο θετικό μέταλλο του στοιχείου δεν είναι συνεχές, αφού περιβάλλεται από υδάτινο περίβλημα ιδιαίτερα δυσηλεκτραγωγού, αλλά ούτε και ομοιογενές, δεδομένου ότι οι προσκολλούμενοι πομφόλυγες δεν μπορούν να έχουν την ίδια πυκνότητα, επειδή τείνουν να ενωθούν ανά πάσα στιγμή με το αντιθέτως ηλεκτρισμένο και στον αρνητικό πόλο του στοιχείου εκλυόμενο οξυγόνο, που παράγεται έτσι από την πόλωση του ονομαζόμενου παρασίτου ρεύματος.

Το νερό (H_2O) ή όπως μπορούμε να πούμε το οξείδιο του υδρογόνου, είναι η βάση των ισχυρών οξέων, διότι αυτά σχηματίζονται από τα οξυγονωμένα οξείδια, που είναι οξείδια μετάλλων με νερό.

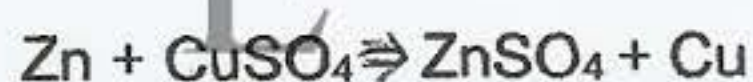
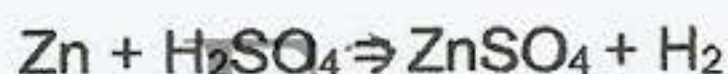


Αυτή την ιδιότητα του υδρογόνου δεν παρατηρούμε πουθενά σε κάποιο αμέταλλο στοιχείο. Επομένως τα ένυδρα οξέα μπορούν να θεωρηθούν ως άλατα διαλυμένα σε νερό, τα οποία

παράγονται από το οξείδιο του υδρογόνου, όπως και τα υπόλοιπα μεταλλικά οξείδια συνιστούν άλατα με τους ανυδρίτες των οξέων.



Το υδρογόνο των οξέων, ή όπως θα λέγαμε των διαλυμένων σε νερό αλάτων, αντικαθίσταται από ηλεκτροθετικότερα μέταλλα, όπως π.χ. από Zn, όπως και ο χαλκός του αντιστοίχου άλατος (π.χ. CuSO_4 αντικαθίσταται από το ηλεκτροθετικότερο μέταλλο ή από μέταλλο που έχει εκλεκτικότερη συγγένεια, όπως π.χ. του Cu σύμφωνα με τις ακόλουθες χημικές αντιδράσεις:



Για να κατανοήσουμε αυτή την ιδιότητα του υδρογόνου ας ερευνήσουμε περισσότερο τις χημικές αλληλοεπιδράσεις των ως άνω χημικών εξισώσεων.

Ο ψευδάργυρος που εμβαπτίζεται στο αραιό θειικό οξύ μεταβάλλεται ως γνωστόν σε θειικό ψευδάργυρο, εκτοπίζοντας το υδρογόνο, το οποίο εξέρχεται υπό μορφή φυσαλίδων. Αυτό οφείλεται στην χημική συγγένεια που υπάρχει μεταξύ του ιόντος ψευδαργύρου και της οξύρριζας (SO_4). Αυτή η συγγένεια οφείλεται στο ότι τα ιόντα της οξύρριζας (SO_4) "είναι ανιόντα, δηλαδή φορτισμένα με αρνητική ηλεκτρική ένταση, ίση με τα ιόντα ψευδαργύρου (Zn), τα οποία είναι κατιόντα και φορτισμένα με θετική ηλεκτρική ένταση.

Ο ψευδάργυρος αμέσως μόλις εμβαπτισθεί στο αραιό διάλυμα, από την ουδέτερη μεταλλική κατάσταση που βρισκόταν μέχρι εκείνη την στιγμή, τείνει να διασπείρει μέσα στο διάλυμα του θειικού οξέος ιόντα Zn "", ήτοι αναπτύσσει την αποκαλούμενη ηλεκτρολυτική τάση, παίρνοντας την δύναμη ή όπως θα λέγαμε την ηλεκτρική δύναμη από το υδρογόνο, το οποίο υδρογόνο εγκαταλείπει αυτή την δύναμη, εγκαταλείπει και την κατάσταση ιόντων H "" που διατελούσε μέχρι εκείνη την στιγμή και επανέρχεται στην ουδέτερη μεταλλική όπως θα λέγαμε κατάσταση κατά την οποία αδέσμευτο εκβάλλεται υπό μορφή φυσαλίδων αέρα.

Στην περίπτωση επίσης της αντικαταστάσεως του χαλκού στο διάλυμα του θειικού χαλκού από τον ηλεκτροθετικότερο ψευδάργυρο, παρατηρούμε ότι ο χαλκός αποβάλλεται από το διάλυμα και μεταβαίνει από την μορφή των ιόντων Cu "" σε μεταλλική κατάσταση Cu, ενώ αντίθετα ο ψευδάργυρος που εμβαπτίζεται στο διάλυμα από την ουδέτερη μεταλλική κατάστασή

του Zn παίρνει την μορφή των ιόντων Zn^{++} , λαμβάνοντας το ηλεκτρικό φορτίο του χαλκού, που είναι ίσο και αντίθετο με αυτό της οξύρριζας (SO_4^{--}) αποκτώντας κατά τον τρόπο αυτό χημική συγγένεια με την οξύρριζα, με βάση την οποία και ενώνεται σχηματίζοντας τον θειϊκό ψευδάργυρο.

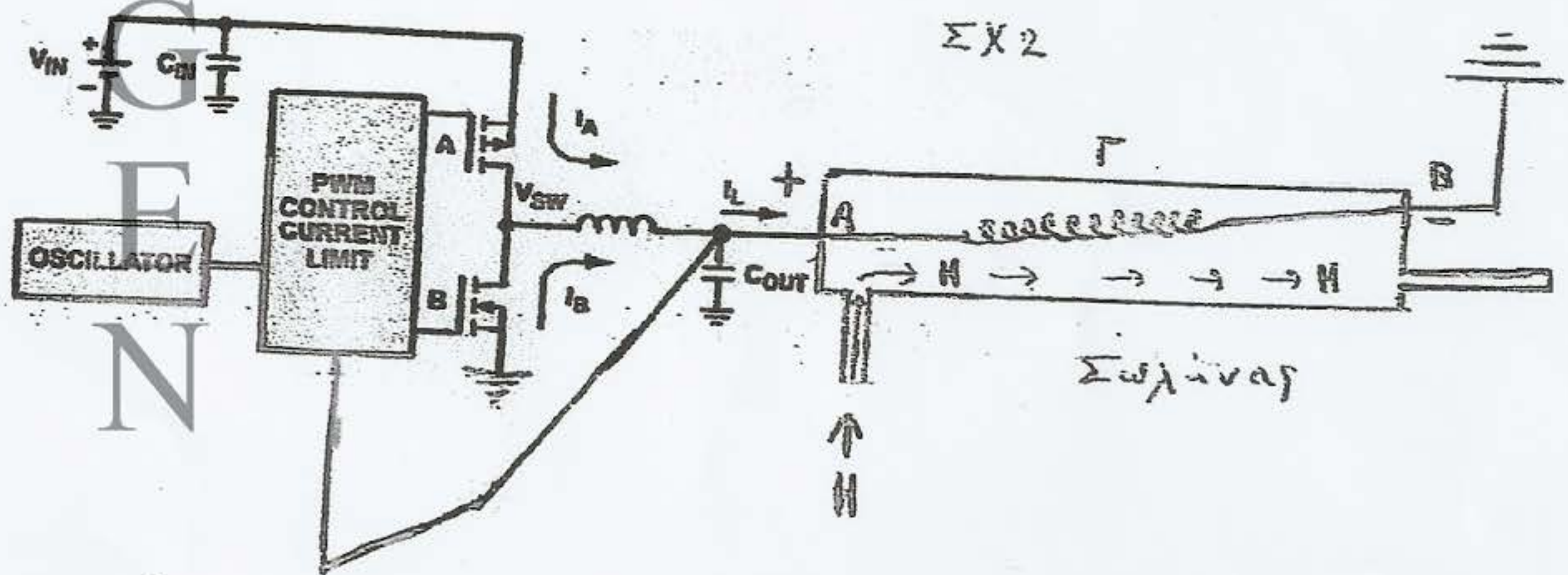
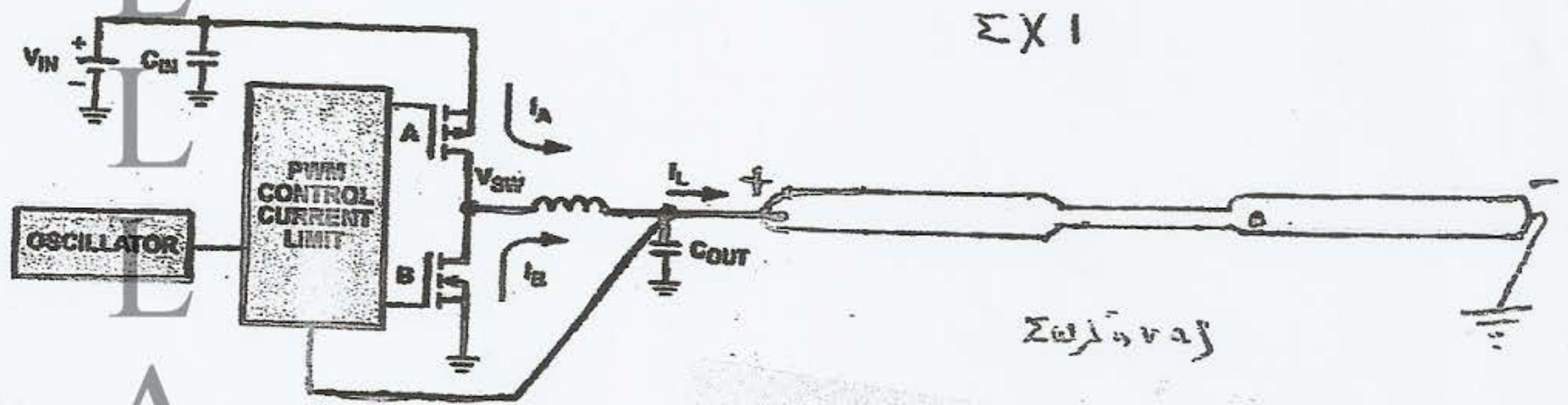
Το ίδιο επίσης παράδειγμα έχουμε κατά την επίδραση του σιδήρου επί του θειϊκού οξέος ή και θειϊκού χαλκού, όχι όμως και αντίστροφα, δηλαδή μεταξύ θειϊκού σιδήρου και χαλκού, καθόσον ο χαλκός είναι λιγότερο ηλεκτροθετικός από τον σίδηρο.

Και είναι αλήθεια ότι το υδρογόνο ως ηλεκτροθετικό ευρίσκεται στην σειρά των ηλεκτροθετικών μετάλλων ως τέτοιο και προηγείται του χαλκού, αργύρου, παλλαδίου και λευκοχρύσου, έπεται όμως του μαγνησίου, αργιλίου, ψευδαργύρου και συδήρου.

Όλα τα ανωτέρω μας πείθουν, ότι το υδρογόνο ανήκει στην τάξη των μετάλλων και ως τέτοιο κατατάσσεται στα ελαφρά μέταλλα και αποτελεί την πρώτη σειρά στο περιοδικό σύστημα των Meyer και Mendelejeff, διότι :

- 1) Όταν είναι στερεό και δέχεται κτυπήματα αποδίδει μεταλλικό ήχο
- 2) Κατά την ηλεκτρολυτική διάσπαση από τις ενώσεις του μεταβαίνει όπως κάθε μέταλλο στην κάθοδο, δηλαδή στον αρνητικό πόλο ως θετικό
- 3) Σχηματίζει με τα μέταλλα κράματα, όπως π.χ. με το παλλάδιο
- 4) Ενώνεται ως ηλεκτροθετικό με όλα τα αμέταλλα στοιχεία (ηλεκτροαρνητικά)
- 5) Είναι καλός αγωγός της θερμότητας και του ηλεκτρισμού, όπως όλα τα μέταλλα, όπως αποδεικνύει και η ρόδινη συνεχής και φωτεινή ταινία στον στενό σωλήνα του παραπάνω πειράματος.
- 6) Ενώνεται με το οξυγόνο σχηματίζοντας οξείδιο υδρογόνου, ανάλογο με οξείδιο μετάλλου, που έχει όμοιες ιδιότητες με τα οξείδια μετάλλων
- 7) Αντικαθίσταται από ηλεκτροθετικότερα μέταλλα στα διαλύματα, ιδιότητα που παρατηρείται μόνον στα μέταλλα και κατά την οποία το λιγότερο ηλεκτροθετικό μέταλλο αντικαθίσταται πάντα από το περισσότερο ηλεκτροθετικό.

Θα μπορούσε να προβάλλει κανείς το αμέταλλον του στοιχείου υδρογόνου στηριζόμενος στην έλλειψη λάμψης, η οποία χαρακτηρίζει τα μέταλλα. Μπορούμε όμως να αποκαλέσουμε το υδρογόνο ως αερίωδες μέταλλο, όπως θα μπορούσαμε να αποκαλέσουμε αεριώδες μέταλλο και τον υδράργυρο ή και τον μόλυβδο και τον ψευδάργυρο και κάθε μέταλλο, εάν και στην Γη συνέβαινε ό,τι συμβαίνει και στον Ήλιο και στους άλλους απλανείς αστέρες, όπου η θερμοκρασία είναι τέτοια, ώστε όλα τα σώματα να ευρίσκονται σε αεριώδη κατάσταση.



Αν οι μοριακές δονήσεις (ταλαντώσεις) μπορεί να είναι στις συχνότητες μικροκυμάτων, δεν πίστευα ότι μια τέτοια σύζευξη συντονισμού είναι τόσο σημαντική λόγω της χαμηλής ενεργειακής εξάρτησής τους. Με την θερμική ενέργεια και πίεση το εφαρμοζόμενο δυναμικό πεδίο E 1 volt της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας δίνεται από τον τύπο $E = E_{\max} \cdot \cos(\omega t)$, όπου $E_{\max}$ είναι το πλάτος του δυναμικού και το ω είναι η γωνιακή συχνότητα σε $\text{radians} \cdot \text{second}^{-1}$ και t είναι ο χρόνος σε δευτερόλεπτα.

Αν η πόλωση υστερεί στον τομέα από την φάση (δ , ακτίνια), τότε η πόλωση (P , coulombs) ποικίλλει ως :

$\cos P = P_{\max} (\omega t - \delta)$ όπου $P_{\max}$ είναι η μέγιστη τιμή της πόλωσης, εξ' ου και η (1, αμπέρ) μεταβάλλεται ως $I = dP / dt = -\omega P_{\max} \cdot \sin(\omega t - \delta)$.

Η ισχύς (P, W) δίδεται από την θερμότητα που είναι ή μέση τιμή της (τρέχουσας $\cdot$ δυναμικό). Αυτό είναι μηδέν αν δεν υπάρχει υστέρηση (δηλαδή, αν $\delta = 0$), αλλιώς : $P = 0,5 P_{\max} E_{\max} \omega \cdot \sin(\delta)$

Το εφαρμοζόμενο δυναμικό πεδίο (E , volts) της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας δίνεται από?

$$E = E_{\max} \cdot \cos(\omega t)$$

όπου $E_{\max}$ είναι το πλάτος του δυναμικού, ω είναι η γωνιακή συχνότητα σε $\text{radians} \cdot \text{second}^{-1}$ και t είναι ο χρόνος (δευτερόλεπτα). Αν η πόλωση υστερεί στον τομέα από τη φάση (δ , ακτίνια), τότε η πόλωση (P , coulombs) ποικίλλει ως

$$\cos P = P_{\max} (\omega t - \delta)$$

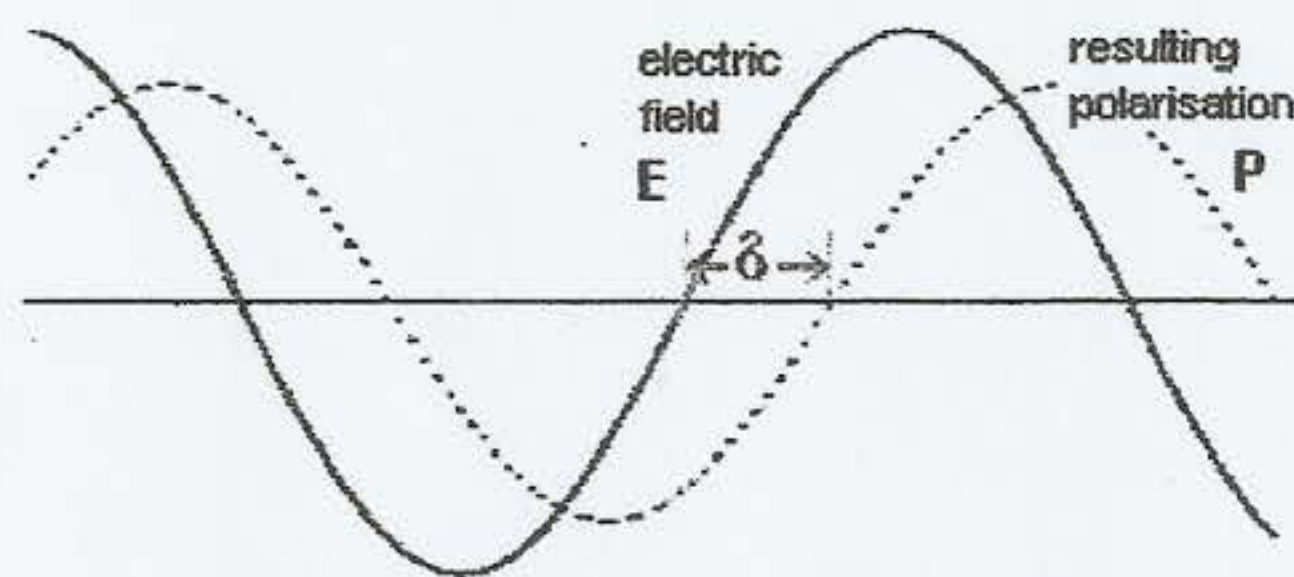
όπου $P_{\max}$ είναι η μέγιστη τιμή της πόλωσης.

Εξ ου και η σημερινή (I , αμπέρ) μεταβάλλεται ως

$$I = (dP / dt) = -\omega P_{\max} \cdot \sin(\omega t - \delta)$$

Η ισχύς (P, W) δίνεται από τη θερμότητα που είναι η μέση τιμή της (τρέχουσας $\cdot$ δυναμικό). Αυτό είναι μηδέν αν δεν υπάρχει υστέρηση (δηλαδή, αν $\delta = 0$), αλλιώς

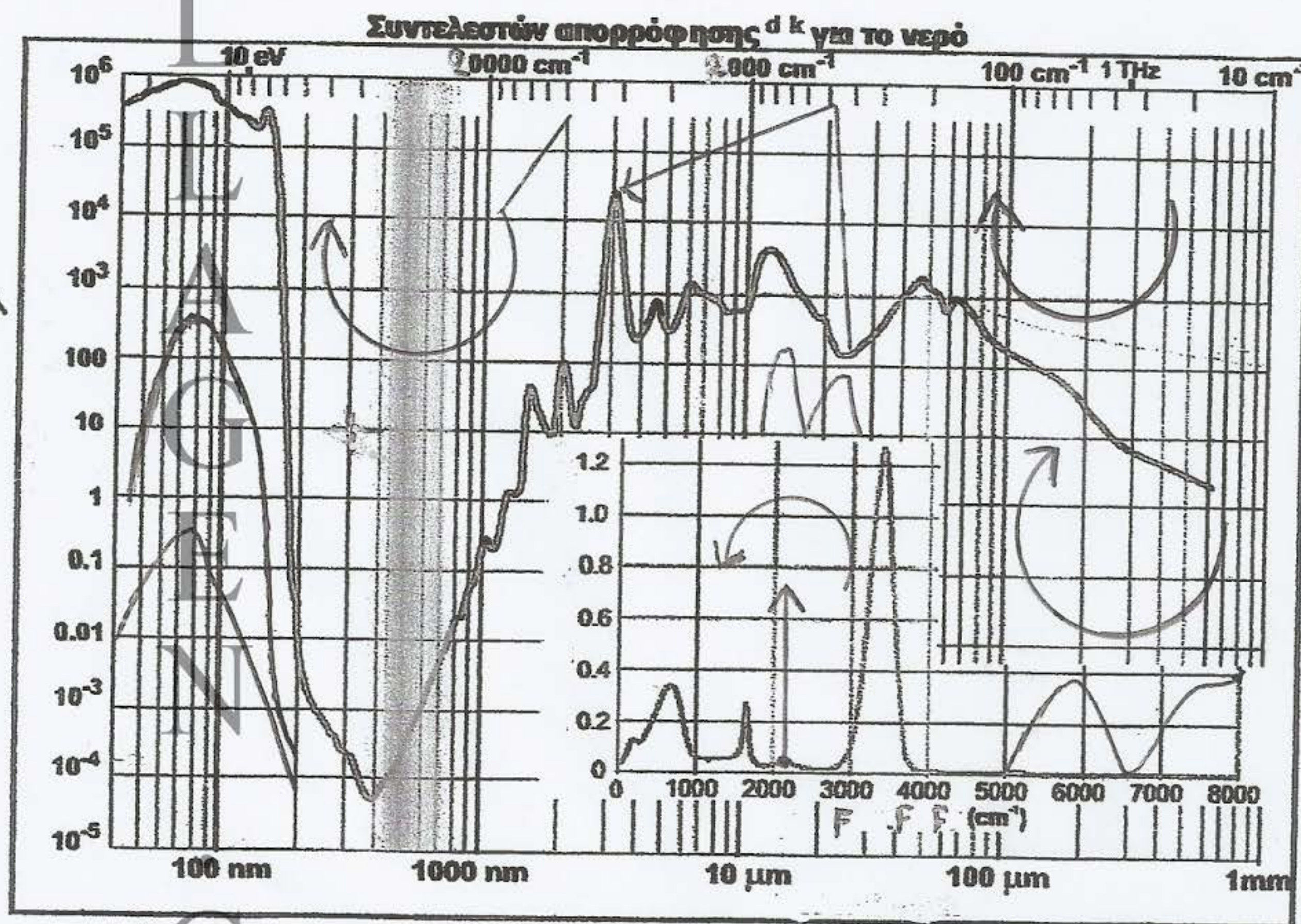
$$P = 0,5 P_{\max} E_{\max} \omega \cdot \sin(\delta)$$



Σε υγρό νερό (όχι σε πάγο) οι ταλαντώσεις (τέντωμα) στρέφονται σε υψηλότερες συχνότητες με την αύξηση της θερμοκρασίας και της πίεσης, ενώ οι διαμοριακές ταλαντώσεις μετατοπίζονται προς χαμηλότερες συχνότητες.

Στο φάσμα για ισοτροπικές παραλλαγές του νερού (για παράδειγμα HDO, D2O και H2 ¹⁸O) είναι όλα διαφορετικά, ιδίως το HO (~ 3400 cm⁻¹) και DO (~2500 cm⁻¹) όπου εκτείνονται οι δονήσεις, δεν συνδέονται σε HDO, αλλά στις σχετικές δονήσεις στο H2O και D2O συμμετέχουν τα άτομα υδρογόνου

ΟΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΟΡΑΤΗ ΚΑΙ ΥΠΕΡΥΘΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ.



ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΜΑΤΟΣ

ηλεκτρομαγνητική διείσδυση

ΠΕΤΡΟΣ ΖΟΓΡΑΦΟΣ.

Η ηλεκτρομαγνητική διείσδυση είναι άπειρη σε : απόλυτα διαφανή ουσία και μηδέν το ανακλαστικό υλικό (για παράδειγμα, μέταλλα).
 ενέργειας απορροφάται . Η εξασθένηση (α) δίνεται από:

$$\alpha = \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\epsilon_r' \left(\sqrt{1 + \tan^2 \delta} - 1 \right)}$$

Όπως και

$$\sqrt{1 + \tan^2 \delta} - 1 \approx \frac{\tan^2 \delta}{2} \quad \text{αν εφδ είναι «1»}$$

Η εξίσωση αυτή μπορεί να προσεγγιστεί όταν η εξασθένηση είναι (περίπου) απ' ευθείας ανάλογη προς τον παράγοντα απώλειας και αντιστρόφως ανάλογη προς τις φορές το μήκος κύματος η τετραγωνική ρίζα της σχετικής διηλεκτρικής σταθεράς:

$$\alpha = \frac{\pi L f}{\lambda \sqrt{\epsilon_r'}} = \frac{\pi \times \tan \delta \sqrt{\epsilon_r'}}{\lambda}$$

Για ένα επίπεδο κύμα, περιστατικό μικροκύματα μειωθεί στο $1/e$ (0,36788? Δηλαδή, 63% απορροφάται) σε απόσταση διείσδυσης D_p δίδεται προσεγγιστικά από:

$$D_p = \frac{1}{2\alpha} = \frac{\lambda}{2\pi \times \tan \delta \sqrt{\epsilon_r'}}$$

και έτσι σε 2,45 GHz:

Έτσι, χρησιμοποιώντας νερό στους 25 ° C, $\epsilon_r' = 78$. $Lf =$

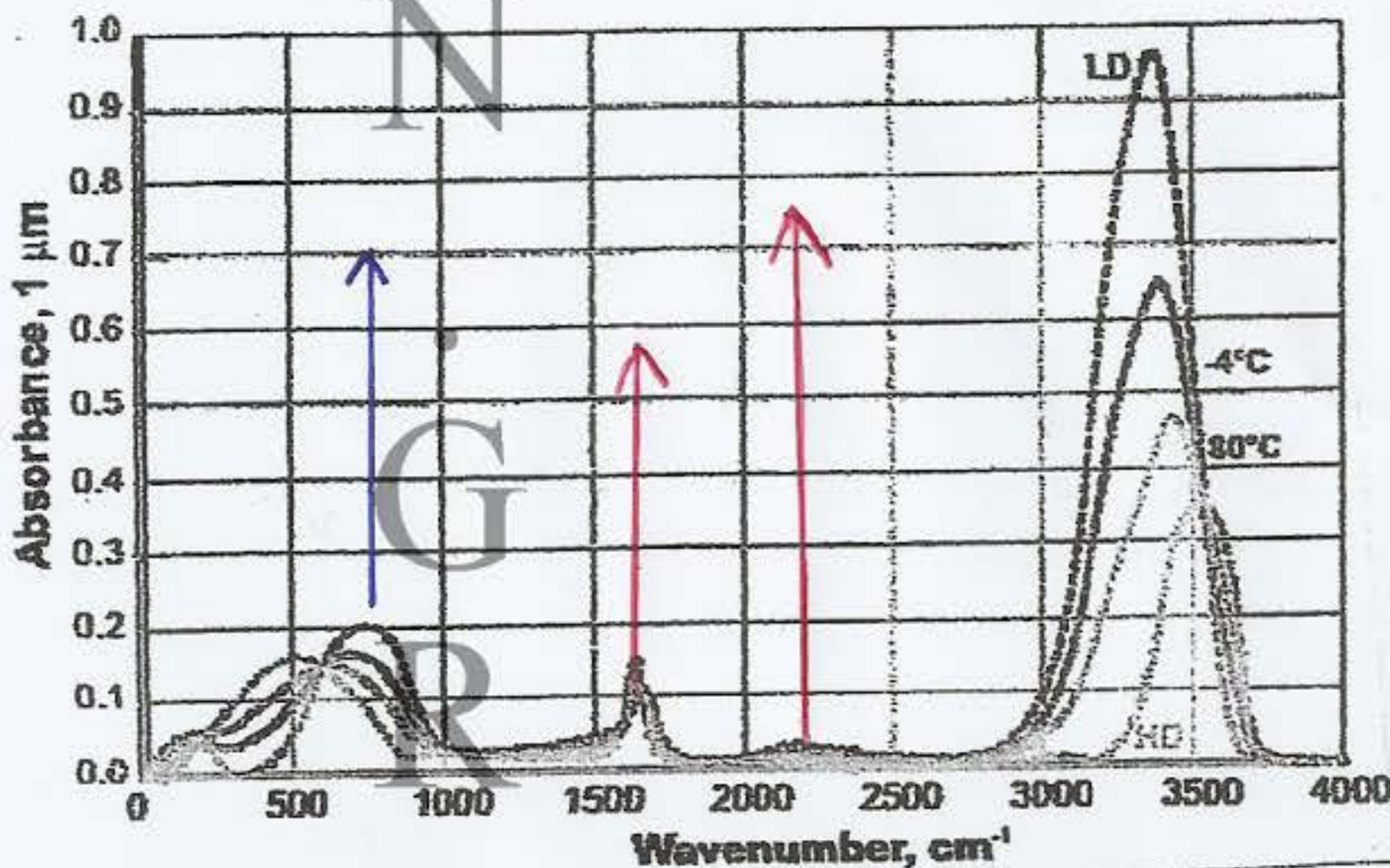
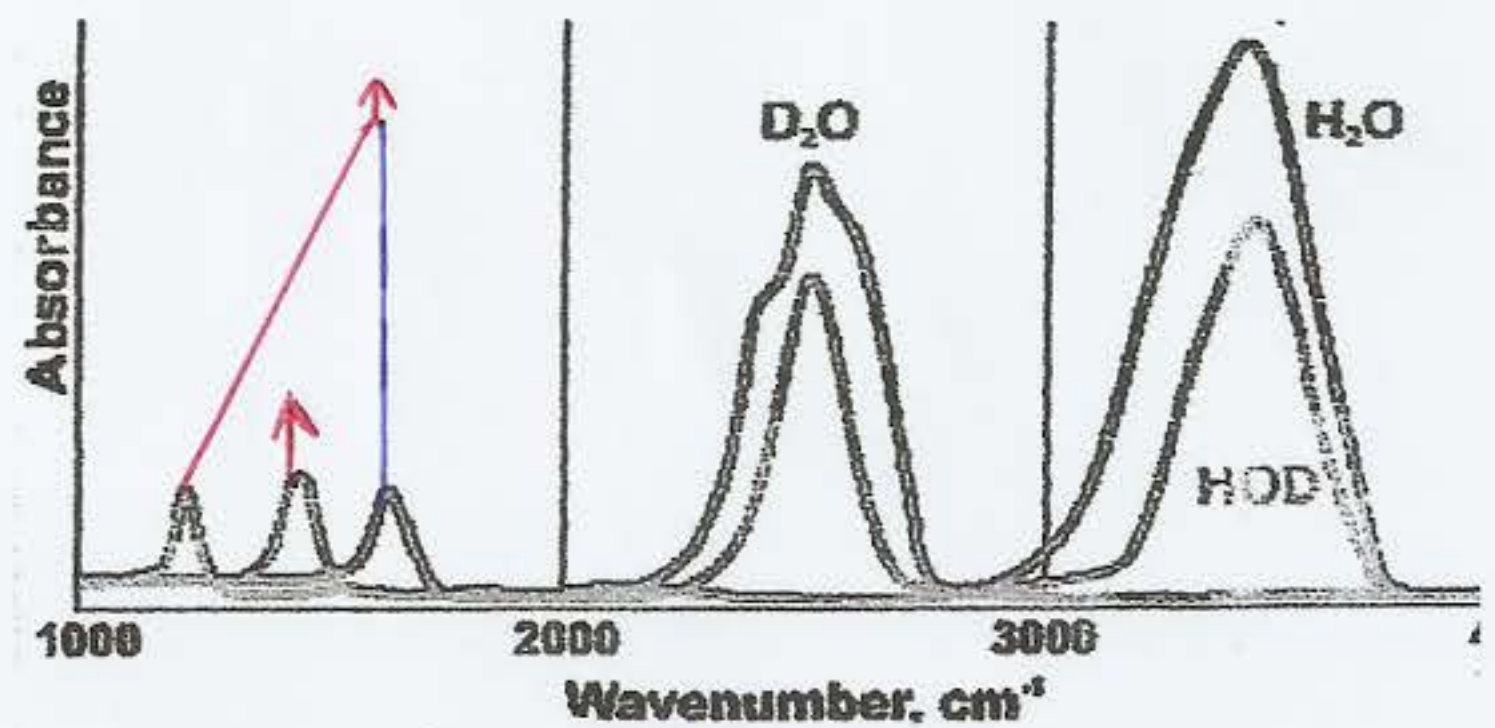
$$D_p = 1.947 \times \frac{\sqrt{\epsilon_r'}}{Lf} \text{ cm}$$

12, εφδ = 0,15, $\lambda = 12,24 \text{ cm}$ και $D_p = 1,4 \text{ cm}$ αλλά το αποτέλεσμα είναι πολύ μεγαλύτερο σε supercooled νερό (που μπορεί να είναι παρόν: όπου κατά -17,78 ° C (δηλαδή, 0 ° F), $\epsilon_r' = 74,4$. $Lf = 40,1$, εφδ = 0,54 και $D_p = 0,43$ εκατοστά

Η ποσότητα της ισχύος (P , σε Watt m^{-3}) που απορροφάται δίνεται από:

$$P = 2\pi f \epsilon_0 Lf E^2$$

όπου $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$, f είναι η συχνότητα (Hz, $= \omega / 2\pi$) και E είναι η κλίση δυναμικού (V m^{-1}). [



©opyright

W

ΤΕΤΡΟΣ ΖΕΓΡΑΦΟΣ.

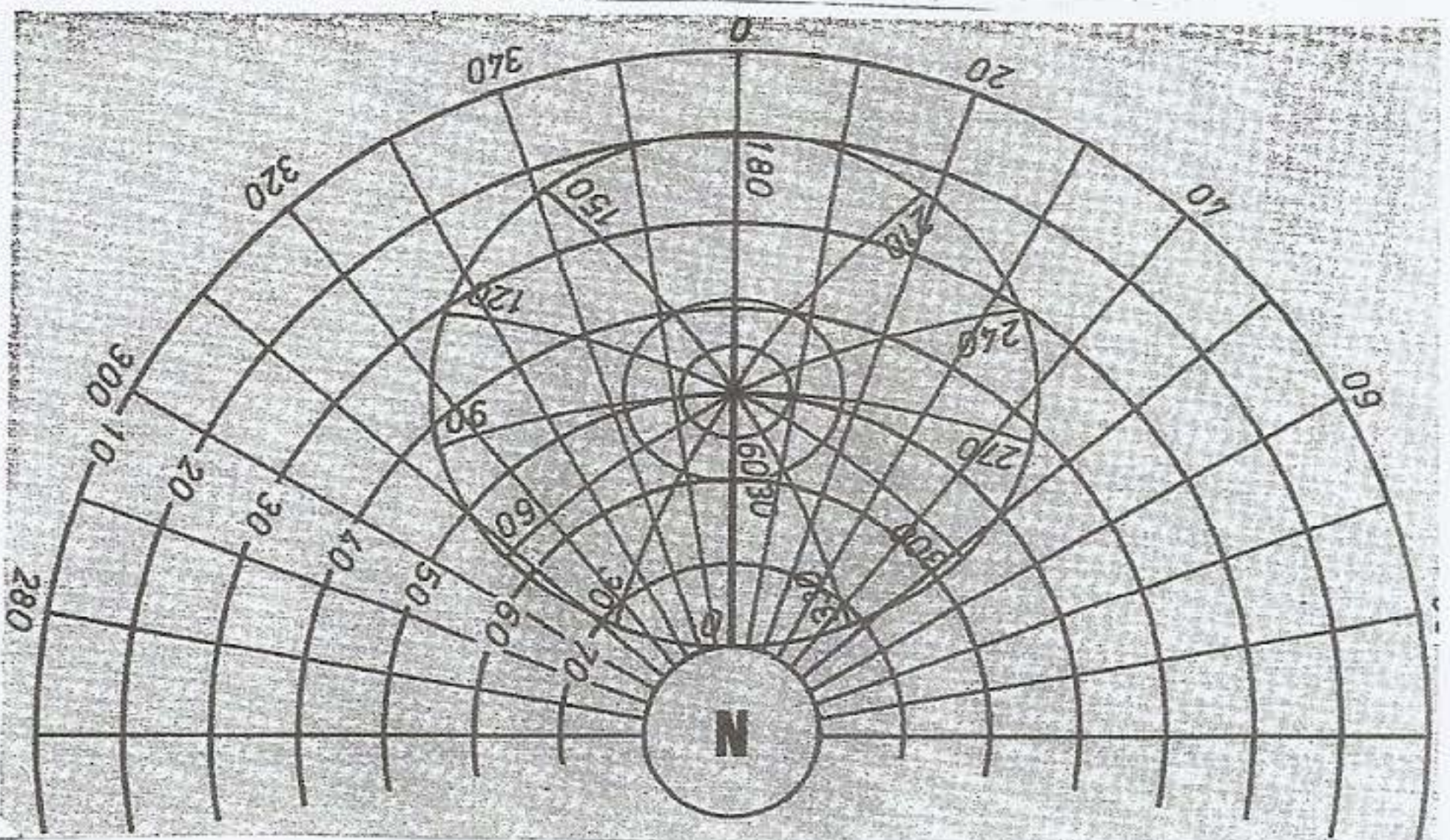
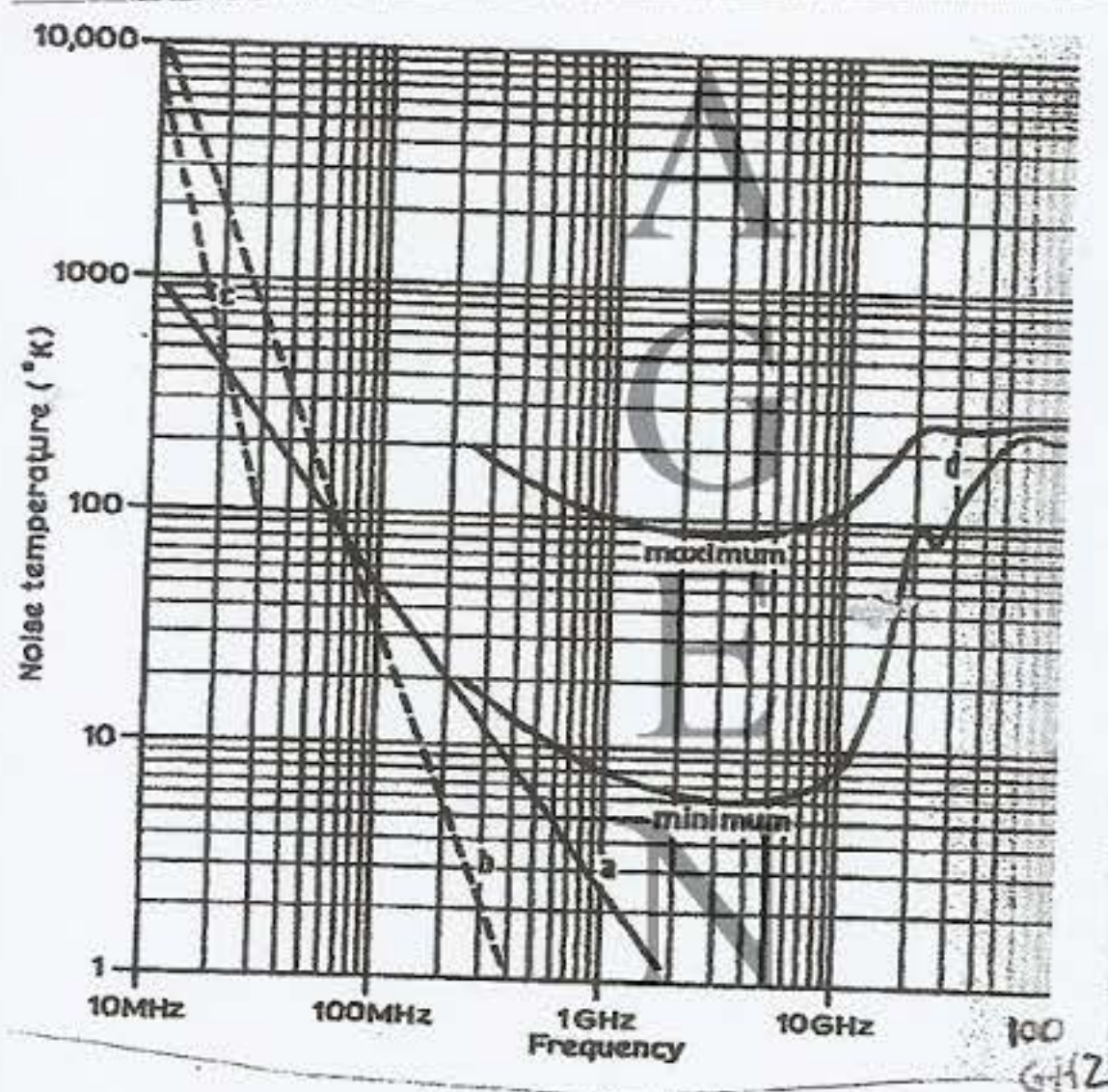
D

W

ΟΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Το νερό απορροφά ένα ευρύ φάσμα από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με περιστροφικές μεταβάσεις και διαμοριακές δονήσεις (ταλαντώσεις) με συχνότητες $\sim 1\text{MM}-10\text{cm}$ μήκος κύματος και απώτερης ακτινοβολίας $10\mu\text{M} - 1\text{MM}$ και ηλεκτρονικές μεταπτώσεις που συμβαίνουν στην περιοχή περίπου $< 800\text{nm}$. Το φάσμα απορρόφησης του νερού είναι πολύ σύνθετο και στην φασματοσκοπία υδρατμών έχει πρόσφατα αναθεωρηθεί.

Το μόριο του νερού μπορεί να δονείται σε μια σειρά καταστάσεων. Στην κατάσταση φυσικού αερίου οι ταλαντώσεις περιλαμβάνουν συνδυασμούς, όπως συμμετρικό τέντωμα V_1 , ασύμμετρο τέντωμα V_3 και διαχωρισμό V_2 από τους ομοιοπολικούς δεσμούς με την ένταση της απορρόφησης ($\text{H}_2 \text{ }^{16} \text{O}$) κατά $1 : V_2 : V_3 = 0,07 : 1,47 : 1$. Οι ταλαντώσεις (τέντωμα) του HDO αναφέρονται στις ταλαντώσεις του απλού δεσμού και όχι στις συνδυασμένες γενέσεις των ομολόγων.

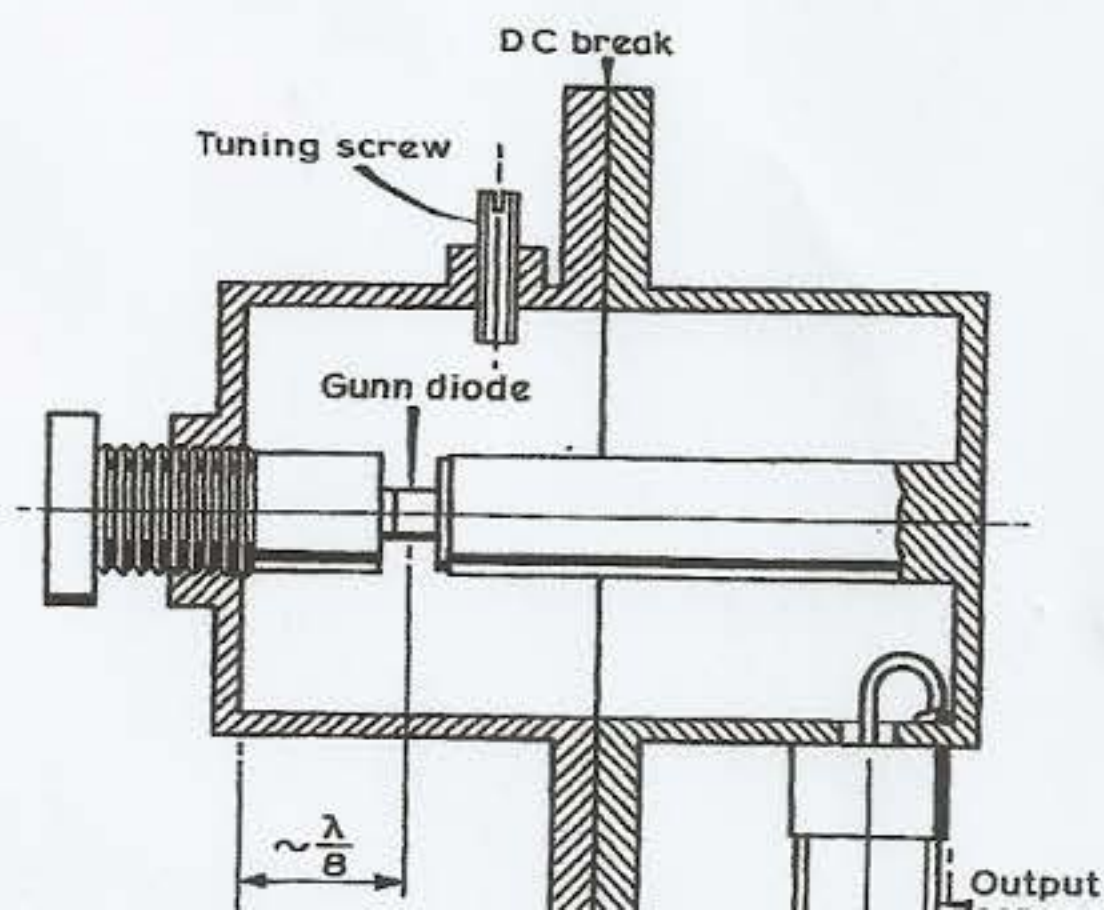
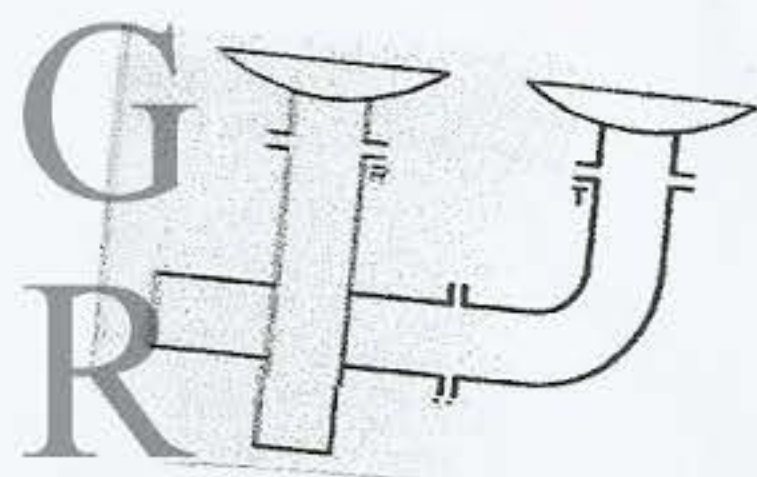
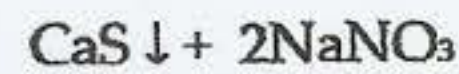
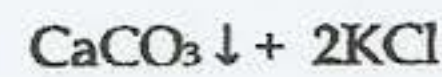
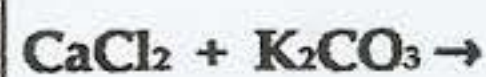
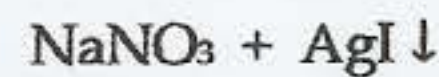
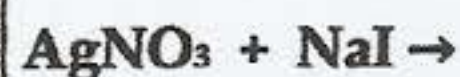
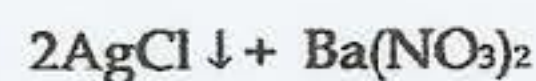
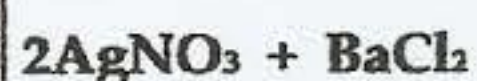
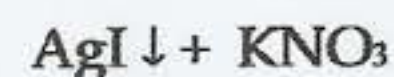
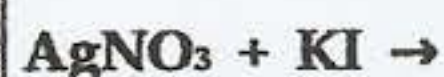
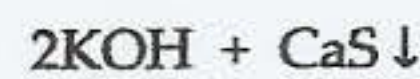
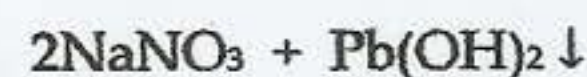
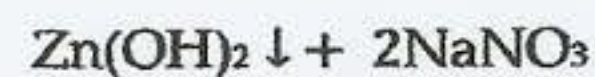
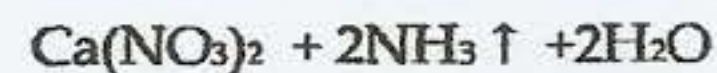
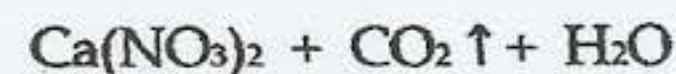
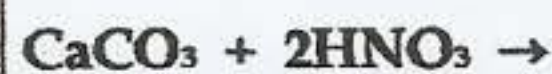
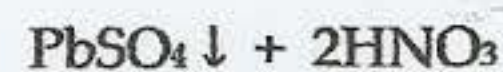
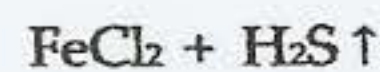
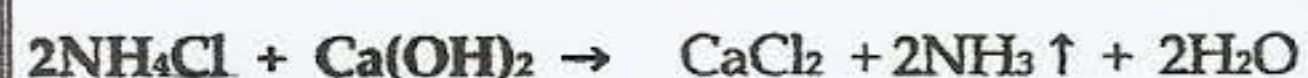


© Copyright

W W Copyright

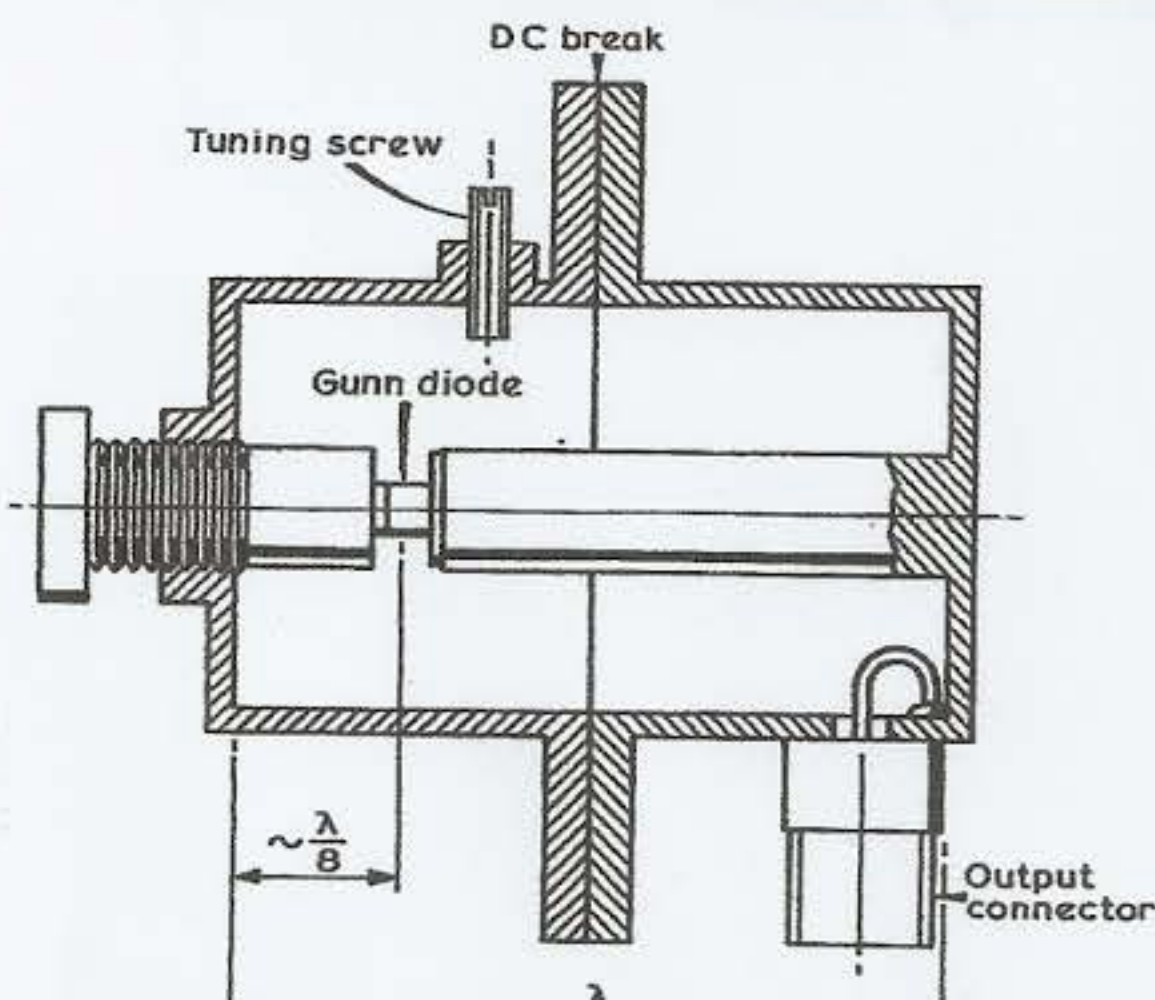
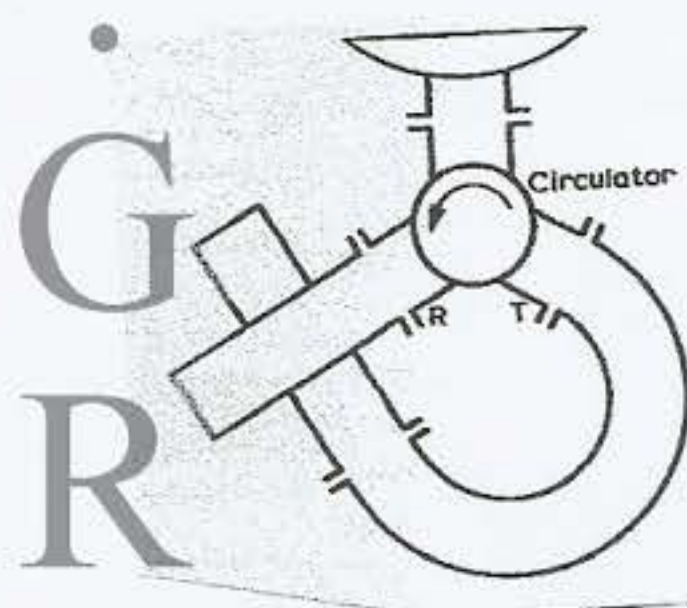
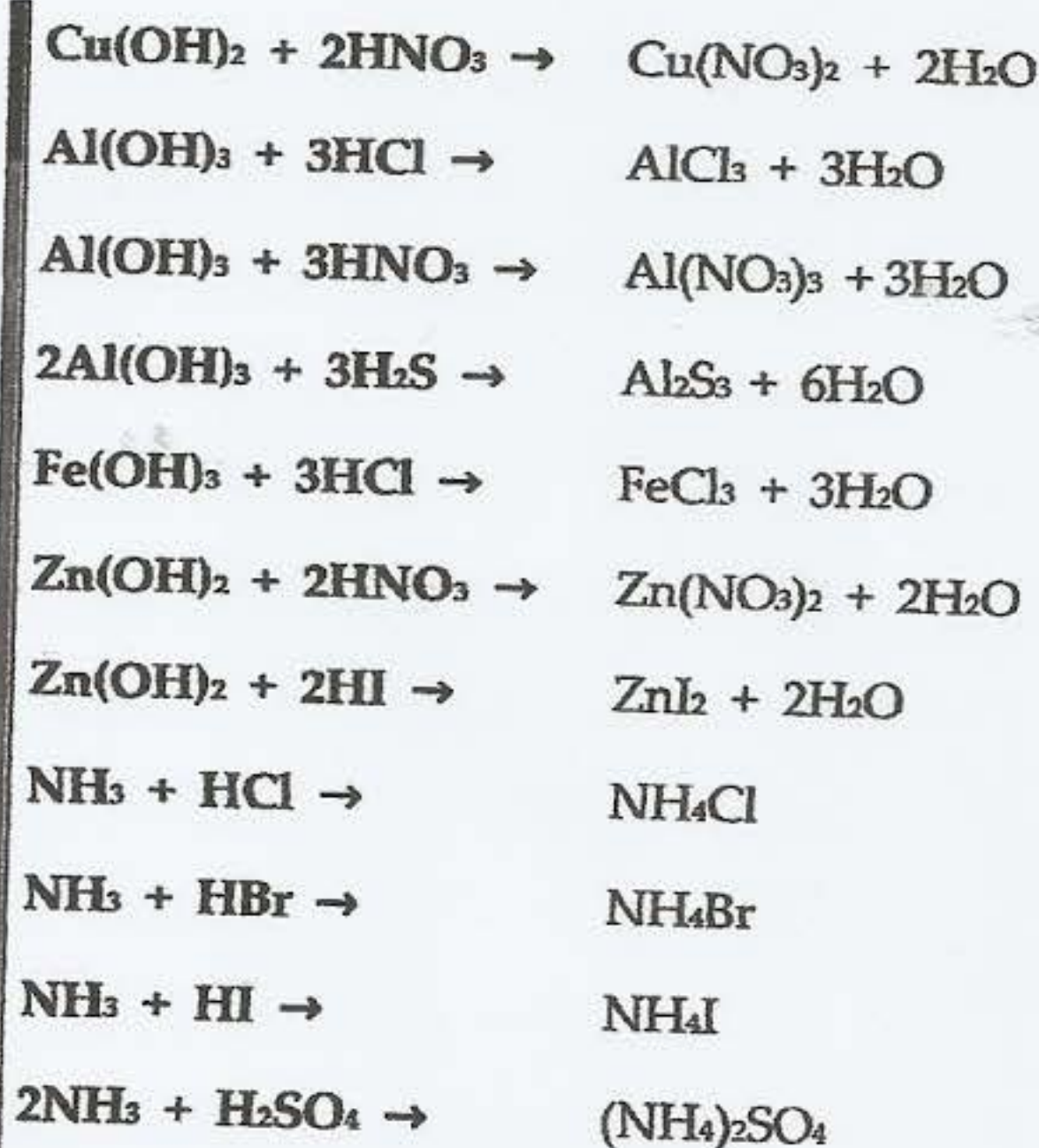
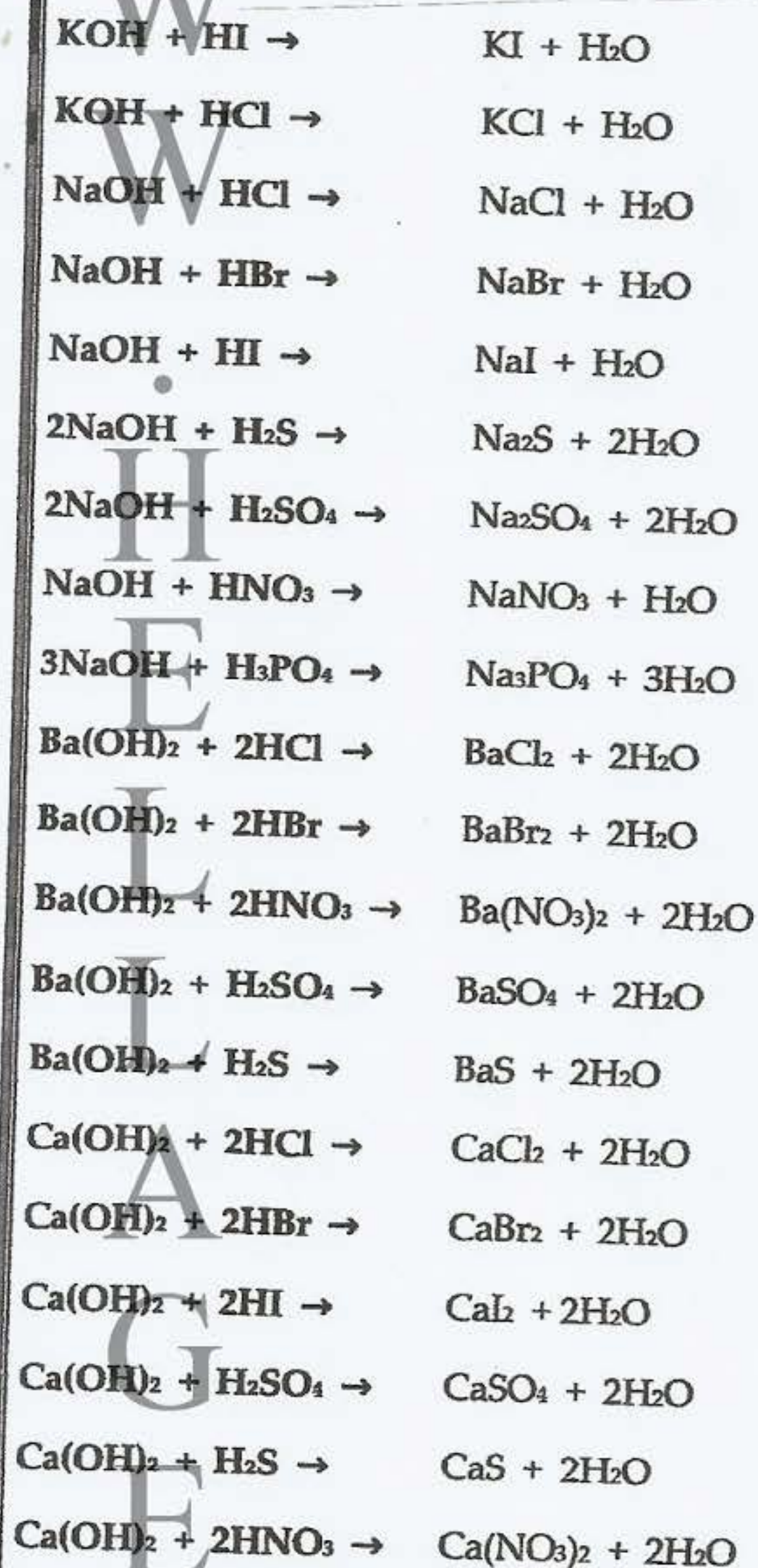
ΤΕΤΡΟΣ ΖΩΡΠΑΘΟΣ.

IR



W © Copyright

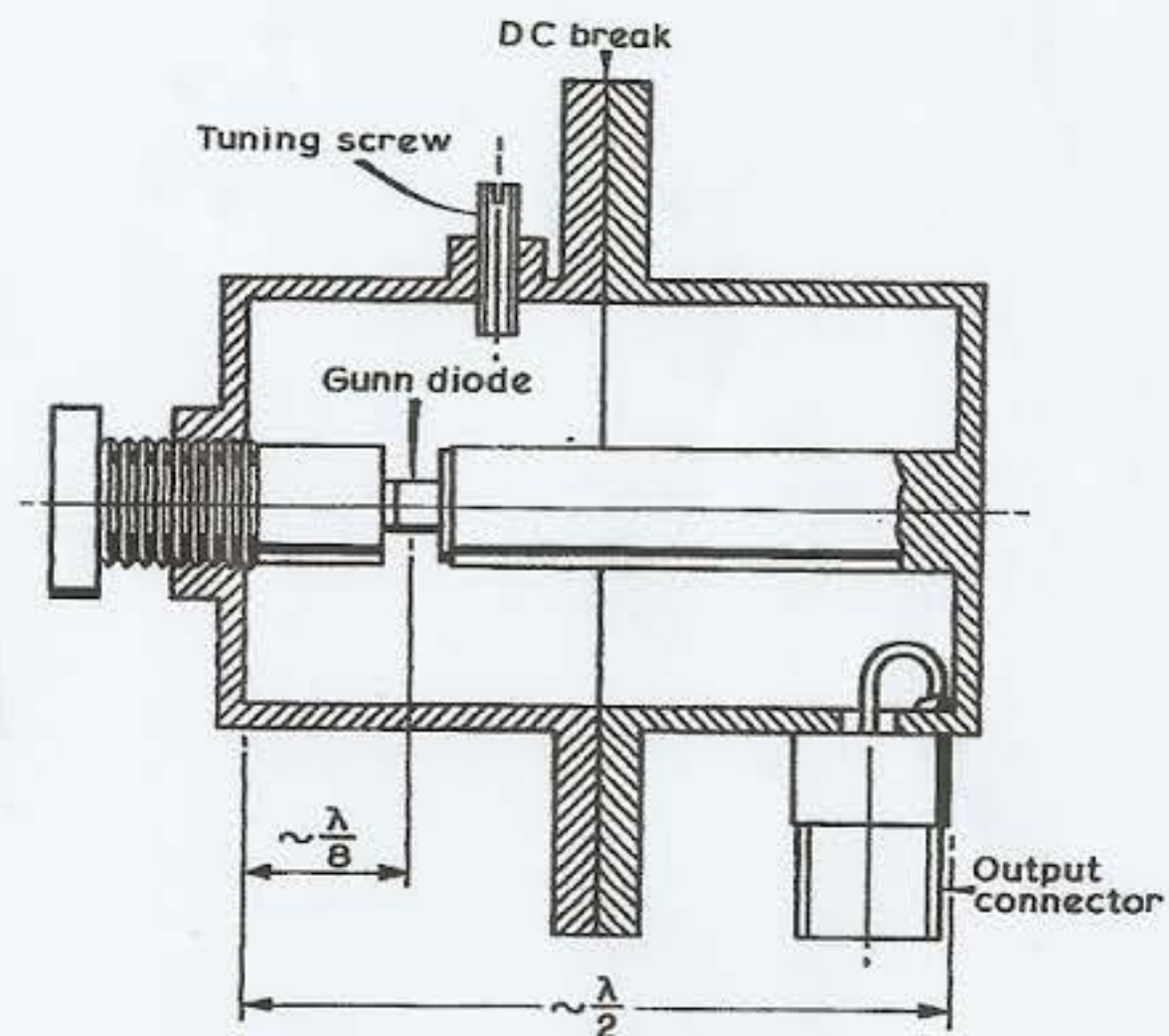
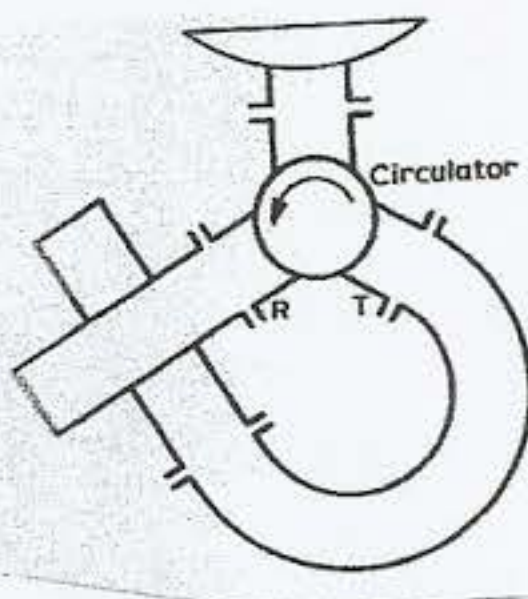
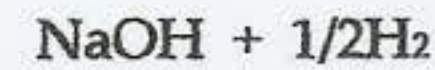
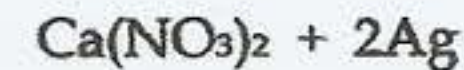
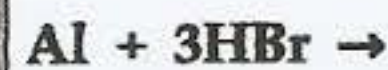
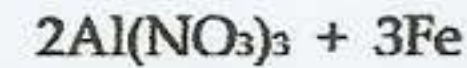
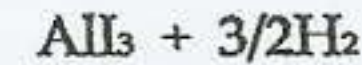
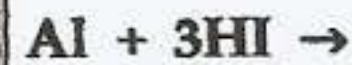
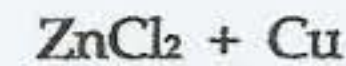
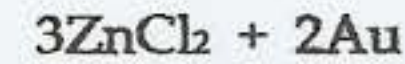
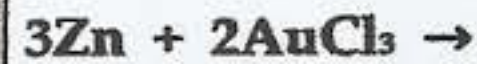
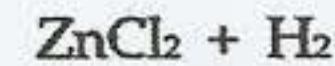
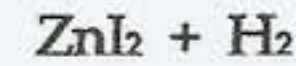
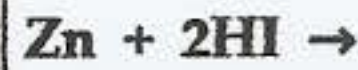
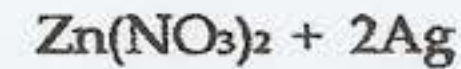
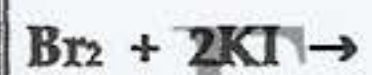
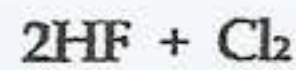
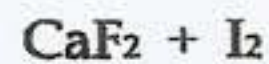
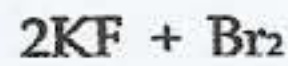
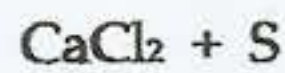
ΠΕΤΡΟΣ ΖΩΓΡΑΦΟΣ.
R



ΤΕΤΡΟΣ ΖΕΓΡΑΦΟΣ.

12

Copyright



ΕΡΩΤΗΣΗ : Το υδρογόνο είναι πιο επικίνδυνο καύσιμο από την βενζίνη ;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ :

Το υδρογόνο είναι το ελαφρύτερο στοιχείο στον κόσμο και εξαερώνεται πολύ γρήγορα δίνοντας ένα σημαντικό πλεονέκτημα σε σχέση με την βενζίνη, η οποία διαλύεται πιο αργά και είναι βαρύτερη από τον αέρα. Η βενζίνη παραμένει πολύ πιο επικίνδυνη, όσον αφορά στην απειλή μιας ανάφλεξης. Η βενζίνη και το υδρογόνο καίγονται με διαφορετικό τρόπο. Αν οι υγρές διαρροές πετρελαίου απλωθούν σε μια επιφάνεια, παράγεται πολύ μεγάλη φλόγα που εκπέμπει μεγάλη θερμότητα και η επιφάνεια θα καεί. Αντίθετα, όταν καίγεται το υδρογόνο, παράγεται μια κάθετη φλόγα που δεν εκπέμπει πολύ θερμότητα.

Συνολικά οι ιδιότητες ανάφλεξης του υδρογόνου είναι πιο ευνοϊκές από της ιδιότητες των συνηθισμένων καυσίμων. Το όριο ευφλεξιμότητας της βενζίνης (0,6% του όγκου) και το όριο έκρηξης (1,1% όγκος) ευρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους, πράγμα που σημαίνει ότι όταν η βενζίνη αναφλέγεται υπάρχει σχεδόν πάντα ο κίνδυνος έκρηξης.

Αντίθετα, το όριο ευφλεξιμότητας του υδρογόνου (4% του όγκου) και το όριο έκρηξης (18% του όγκου) έχουν πολύ μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους. Στα 0,24 εκατομμύρια Joules ωστόσο, το κατώτατο όριο της ενέργειας της βενζίνης όσον αφορά στην ανάφλεξη είναι σημαντικά υψηλότερο από αυτό του υδρογόνου, αν και η ενέργεια μόλις από μια σπίθα είναι αρκετή για να αναφλεγεί η βενζίνη. Η σχετικά χαμηλή θερμοκρασία αυτανάφλεξης της βενζίνης είναι 220 – 280 C°, κάτι που σημαίνει επίσης ότι μπορεί να αναφλεχθεί ακόμη και όταν έλθει σε επαφή με θερμά μεταλλικά μέρη, όπως ένας καταλυτικός μετατροπέας. Αυτό δεν συμβαίνει με το υδρογόνο, το οποίο έχει θερμοκρασία αυτανάφλεξης 585 C°.

Συνεπώς, τα αυτοκίνητα υδρογόνου δεν είναι πιο επικίνδυνα από τα συμβατικά.