



η επιστήμη
των Χριστουγέννων



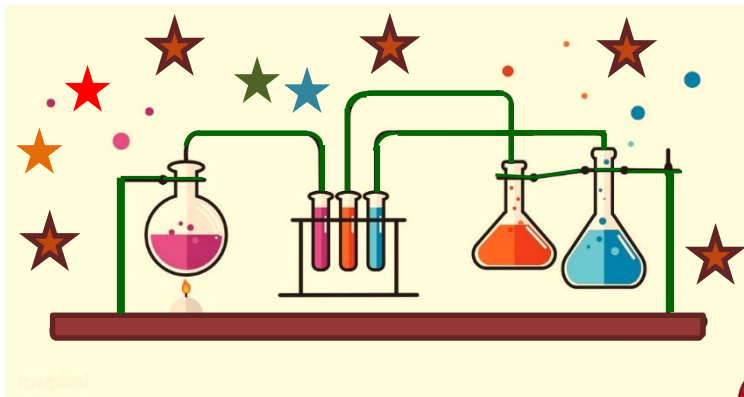
Όμιλος Χημείας
Αρσάκεια Σχολεία Ψυχικού

Ευδοκία Πατσιλινάκου



© Ευδοκία Πατσιλινάκου
Όμιλος Χημείας Αρσακείων Ψυχικού
Αρσάκεια Σχολεία Ψυχικού
Δεκέμβριος 2023

Η επιστήμη των Χριστουγέννων





«... οἱ δὲ ἀκούσαντες τοῦ βασιλέως ἐπορεύθησαν· καὶ ἰδοὺ ὁ ἀστὴρ ὃν εἶδον ἐν τῇ ἀνατολῇ προῆγεν αὐτούς, ἕως ἐλθὼν ἔστη ἐπάνω οὗ ᾧ τὸ παιδίον...»

κατὰ Ματθαῖον Ευαγγέλιον, κεφάλαιο Β´ ἐδάφιον 9



Περιεχόμενα

	Σελίδα
Πρόλογος	7
Το άστρο των Χριστουγέννων	8
Το Σμήνος του Χριστουγεννιάτικου Δένδρου	9
Τα δώρα των τριών σοφών	10
Ο νετός των Χριστουγέννων	16
Πώς γεννιέται μια χιονονιφάδα	17
Δεσμός υδρογόνου	18
Μερικά είδη χιονονιφάδων	22
Πηγές	25





«... καὶ ἔλθόντες εἰς τὴν οἰκίαν εἶδον τὸ παιδίον μετὰ μαρίας τῆς μητρὸς αὐτοῦ, καὶ πεσόντες προσεκύνησαν αὐτῷ, καὶ ἀνοίξαντες τοὺς θησαυροὺς αὐτῶν προσήνεγκαν αὐτῷ δῶρα, χρυσὸν καὶ λίβανον καὶ σμύρναν».

κατὰ Ματθαῖον Ευαγγέλιον,
κεφάλαιο β´ ἐδάφιον 11



Πρόλογος

Με αφορμή την πιο ζεστή γιορτή της ανθρωπότητας, που μετατρέπει ακόμα και τον τσιγκούνη Σκρουτζ σε μικρό παιδί, οι μαθητές του Ομίλου Χημείας Αρσακείων Ψυχικού, ανακαλύπτουν μέσα από βιωματικές διδασκαλίες και πειράματα, την Επιστήμη των Χριστουγέννων. Με την αφή, την γεύση, την όσφρηση, την ακοή και την οσμή πειραματιζόμαστε και νιώθουμε την χαρά της δημιουργίας!



Το άστρο των Χριστουγέννων



Μήπως το Άστρο των Χριστουγέννων ήταν κάποιος νονα, κάποιο «καινοφανές» άστρο ή μήπως υπερ νονα; Καθώς τα άστρα γερνάνε γίνονται ασταθή στις θερμοπυρηνικές τους αντιδράσεις και φτάνει μια στιγμή που το άστρο αυτό αποβάλλει με μια ή περισσότερες εκρήξεις μερικά από τα εξωτερικά του στρώματα αερίων και έτσι παρουσιάζεται λαμπρότερο από ότι ήταν πριν. Έτσι, άστρα που ήταν πολύ αμυδρά, όταν μετατραπούν σε νονα γίνονται εύκολα ορατά, με αποτέλεσμα ένας αστέρας να μπορεί να κάνει πάνω από μια νονα καθ' όλη την διάρκεια της ζωής του. Όταν ένα άστρο μεταβληθεί σε υπερ νονα, διασπάζεται κυριολεκτικά στα «εξ ων συνετέθη» και μπορεί να εκπέμψει εκατομμύρια φορές περισσότερο φως και ακτινοβολία απ' ότι ο Ήλιος μας.



Αστερισμός: «το Σμήνος του Χριστουγεννιάτικου Δένδρου»



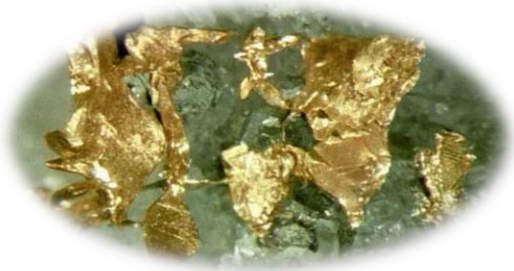
«Το Σμήνος του Χριστουγεννιάτικου Δένδρου» πήρε το όνομά του από τον αστρονόμο Carl Lampland του Παρατηρητηρίου Lowell. Με την αιχμή του προς τα νότια, η τριγωνική αυτή ομάδα πιστεύεται ότι είναι περίπου 2600 έτη φωτός μακριά και εκτείνεται σε μια έκταση 20 έτη φωτός περίπου.



Τα δώρα των τριών σοφών

Η ανθρωπότητα υποδέχεται έναν βασιλιά που η γέννησή του σηματοδοτεί το πέρασμά της από τον κόσμο του «προ» στον κόσμο του «μετά». Οι πρώτοι επισκέπτες στο Θείον Βρέφος είναι τρεις σοφοί, με πολύτιμα δώρα...





Ο γέροντας Μελχιόρ δώρισε χρυσό... Χρυσό, για την αξία του Ιησού, του βασιλιά που έδωσε ένα διαφορετικό νόημα στη λέξη, η οποία μέχρι τότε χαρακτήριζε μόνον ανθρώπους με αξιώματα και παλάτια. Ο χρυσός είναι το ευγενές μέταλλο, που η όψη του δεν αλλοιώνεται με σκουριές και λεκέδες!





Boswellia thurifera : Λιβάνι





Ο Βαλτάδαρ δώρισε λιβάνι... Λιβάνι, για την θεϊκή υπόσταση του Ιησού, που θα θυσιαστεί, εκπληρώνοντας τον ιερό Του ρόλο. Το Λιβάνι είναι το παχύρευστο υγρό (αρωματική ρητίνη ή ρετσίνι) που εξάγεται με τομή από το δένδρο Boswellia. Είναι το αγνότερο θυμιάμα και οι λευκοί αρωματικοί καπνοί που παράγονται κατά την καύση του, κατευθύνονται προς τα επάνω, όπως αργότερα θα ελευθερωθεί το Άγιον Πνεύμα.





Commiphora Myrrha : Σμύρνα



Ο νεαρός Γκάσπαρ δώρισε σμύρνα... Σμύρνα, για την ανθρώπινη υπόσταση του Ιησού, του Λυτρωτή και Θεραπευτή, Αυτού που θα υποστεί τα Πάθη. Η σμύρνα είναι το παχύρευστο υγρό (αρωματική ρητίνη ή ρετσίνι) που αναβλύζει αυθόρμητα, από τις πληγές του δέντρου *Commiphora Myrrha* ή *myrrha odorata*, όπως αργότερα θα αναβλύζει το αίμα από τις πληγές του Εσταυρωμένου. (Μύρο ή Μύρρο ονομάζεται το αρωματικό ρετσίνι του δέντρου «Κομμιφόρος η μύρρα». Γνωστό από την αρχαιότητα το μύρο ονομάζεται και σμύρνα).



Ο υετός των Χριστουγέννων

Με τον όρο “υετός” εννοούμε το σύνολο των κατακόρυφων, κυρίως, ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που αναφέρουν μετρήσιμη ποσότητα νερού σε μορφή: βροχής, ψεκάδων, χιονιού, χιονολύτου, χαλάζης κ.ά. Προφανώς, τα νέφη είναι γενικά, η μοναδική πηγή προέλευσης του υετού. Ανάμεσα στις διάφορες μορφές υετού οι σπουδαιότερες είναι: η βροχή, το χιόνι και το χαλάζι.

Στοιχεία μετεωρολογίας, Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου 2011



Πώς γεννιέται μια χιονονιφάδα

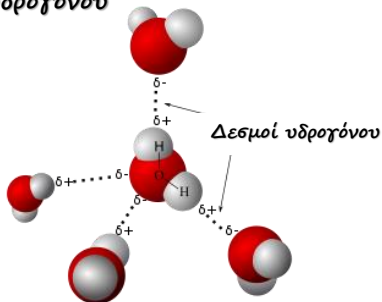
Ο ατμοσφαιρικός αέρας εκτός από οξυγόνο, άζωτο, υδρογόνο, διοξείδιο του άνθρακα, αιωρούμενα σωματίδια (σκόνη) και άλλα, περιέχει και υδρατμούς, δηλαδή νερό σε αέρια μορφή. Όταν μειώνεται αρκετά και απότομα η θερμοκρασία και ο αέρας περιέχει αρκετή ποσότητα υδρατμών (δηλαδή έχει δημιουργηθεί κορεσμός υδρατμών στον αέρα), οι υδρατμοί σε ορισμένες συνθήκες μπορεί να μην συμπυκνώνονται (δηλαδή να μην υγρατοποιούνται και να μην μετατρέπονται σε βροχή) και μπορεί να μην εναποτίθενται (δηλαδή να μην στερεοποιούνται και να μην μετατρέπονται σε χιονόνερο). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα σε ορισμένες συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών, η περιεκτικότητα του αέρα σε υγρασία να είναι πάνω από 100% οπότε το μίγμα αέρα και υδρατμών να είναι υπέρκορο. Αυτό συμβαίνει αρκετά συχνά στα σύννεφα, δηλαδή στους σωρούς αερολυμάτων που σχηματίζονται στον ουρανό. Στα σύννεφα που είναι φορτωμένα με χιόνι, οι υδρατμοί ψύχονται περικυκλώνοντας ένα σωματίδιο σκόνης και χτίζουν γύρω από το σωματίδιο αυτό κρυστάλλους σε εντυπωσιακά σχήματα! Τα μόρια του νερού συγκρατούνται με δεσμούς υδρογόνου.



Δεσμός υδρογόνου

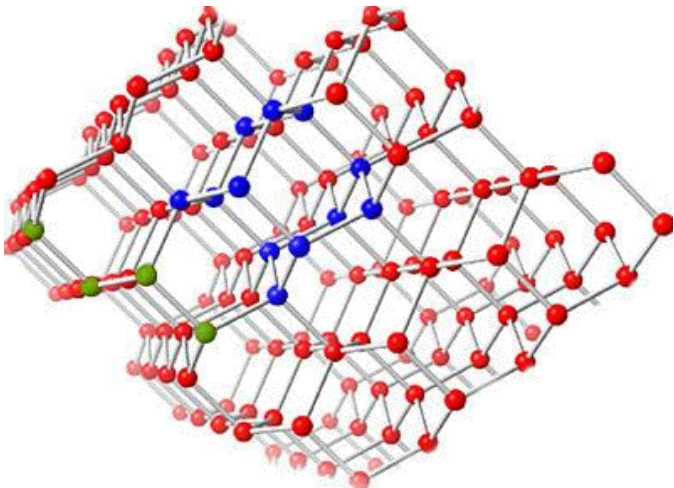


Μόριο νερού: ένα άτομο οξυγόνου συνδέεται χημικά με δύο άτομα υδρογόνου: H_2O



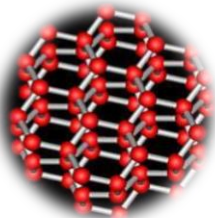
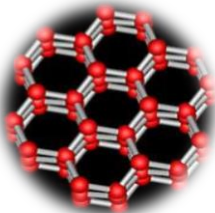
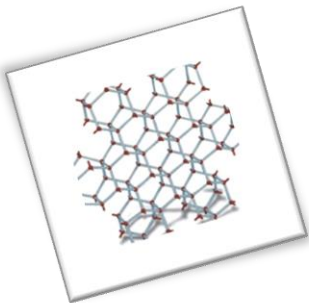
Ο δεσμός υδρογόνου είναι ένα είδος ελκτικής δύναμης μεταξύ μορίων (διαμοριακή δύναμη), που αναπτύσσεται μεταξύ δύο ατόμων αντίθετα φορτισμένων, τα οποία ανήκουν σε διαφορετικά μόρια. Το ένα μέλος του δεσμού περιλαμβάνει ένα άτομο υδρογόνου που συνδέεται χημικά με οξυγόνο, άζωτο ή φθόριο (ισχυρά ηλεκτραρνητικά στοιχεία), στο ένα μόριο. Το άλλο μέλος του δεσμού αυτού είναι ένα από τα άτομα: οξυγόνο άζωτο ή φθόριο, που κάθε ένα από αυτά συνδέεται χημικά με υδρογόνο, στο άλλο μόριο. Ένα μόριο νερού σχηματίζει τέσσερις δεσμούς υδρογόνου με άλλα 4 μόρια νερού, όπως φαίνεται στην εικόνα.





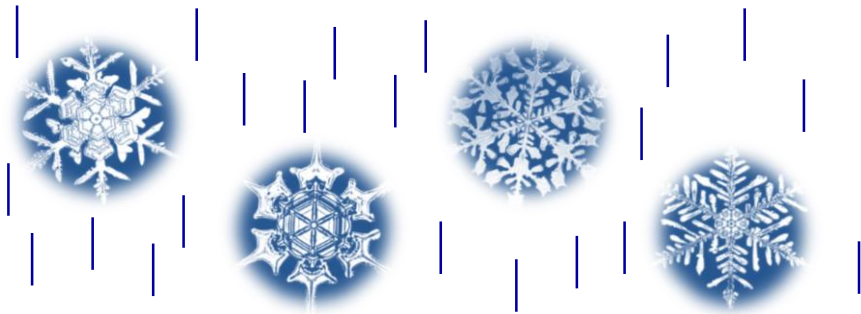
Εξαγωνικό κρυσταλλικό σύστημα στον πάχο





Η συμμετρία των κρυστάλλων χιονιού ανήκει στο εξαγωνικό σύστημα με επικράτηση των αστεροειδών μορφών με έξι ακτίνες. Η κρυσταλλική μορφή της κάθε νιφάδας αποτελεί το δαχτυλικό της αποτύπωμα και εξαρτάται κυρίως από τις συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας που επικρατούν στον αέρα. Κάθε χιονονιφάδα είναι μοναδική και ποτέ δεν ξαναγεννιέται!

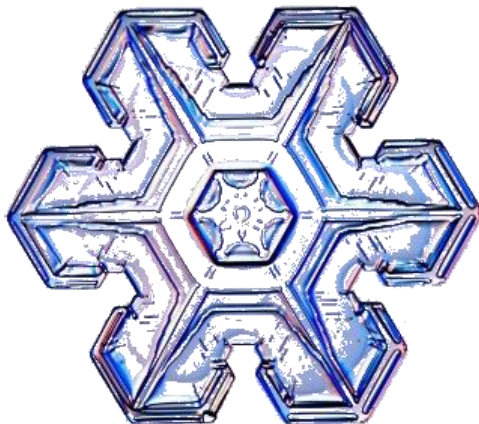




Το ψύχος από $-5^{\circ} C$ έως $-40^{\circ} C$ μεταμορφώνει τους διαφανείς υδρατμούς σε άσπρο χιόνι: Γύρω από πυρήνες συμπύκνωσης (κόκκους σκόνης, άμμου κ.λπ.) που αιωρούνται στην ατμόσφαιρα, συμπυκνώνονται οι νεροσταγόνες και εξαιτίας των δεσμών υδρογόνου που αναπτύσσονται, το νερό κρυσταλλοποιείται σε τέλειους γεωμετρικούς σχηματισμούς με αποτέλεσμα να σχηματίζονται χιονονιφάδες οι οποίες λόγω της βαρύτητας κατακρημνίζονται στο έδαφος.



Μερικά είδη χιονονιφάδων



Πεπλατυσμένος εξαγωνικός
κρύσταλλος (από 0°C έως -5°C)



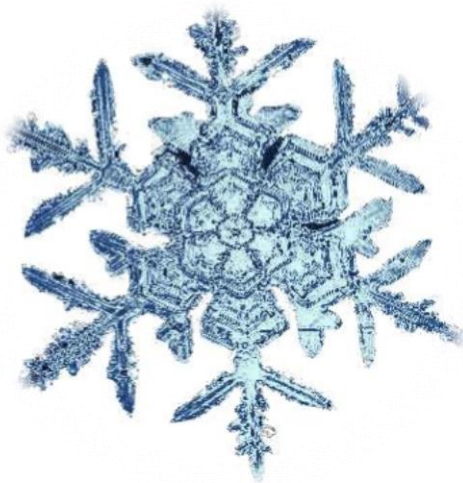
Μερικά είδη χιονονιφάδων



Κρύσταλλος σε μορφή βελόνας
(βελονοειδής: λίγο κάτω από -5°C)



Μερικά είδη χιονονιφάδων



Κρύσταλλος με έξι κλάδους που είναι ανεπτυγμένοι
συμμετρικά (δενδρίτης, από -10°C έως -20°C)

Πηγές (ενδεικτικά)

1. <https://hotkoi.wordpress.com/2010/12/01/the-crystallography-of-snow/>
2. https://www.google.com/search?rlz=1C1GGRV_enGR751GR751&sxsrf=ACYBGNR01VSQbTZ0JkT7qs7BMg2gfCOcuQ:1575997187179&q=snowflakes&tbm=isch&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwjg34iEx6vmAhWYTBUIHdUXDaQQsAR6BAgHEAE&biw=1280&bih=881
3. <https://www.thoughtco.com/snowflake-chemistry-answers-608505>
4. <https://www.eef.edu.gr/el/programme/to-astro-ton-hristougennon/>
5. <http://physics4u.gr/blog/2009/12/31/%CE%AE-%CE%ACupsil/>





Όμιλος Χημείας
Αρσάκεια Σχολεία Ψυχικού