

Απάντηση:



Γνωρίζουμε ότι τη θερμοκρασία μπορούμε να τη μετρήσουμε **υποκειμενικά** με την αίσθηση της **αφής**. Ακόμη όμως τη θερμοκρασία μπορούμε να τη μετρήσουμε **αντικειμενικά** με τα **θερμόμετρα**.

Στην περίπτωση της εικόνας αριστερά γίνεται μέτρηση –με ακρίβεια– της θερμοκρασίας με **χρήση θερμομέτρου**, ενώ στην περίπτωση της εικόνας δεξιά έχουμε εκτίμηση –κατά προσέγγιση– της θερμοκρασίας με **επαφή του χεριού** (συγκρίνοντας τη θερμοκρασία του ανθρωπίνου σώματος με την εκτιμώμενη και βασιζόμενοι στην εμπειρία μας). Η κατά προσέγγιση εκτίμηση της θερμοκρασίας με το σώμα μας, είναι μια **υποκειμενική εκτίμηση** της θερμοκρασίας.

Φύλλο Εργασίας 4

Μετρήσεις Θερμοκρασίας – Η Βαθμονόμηση

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

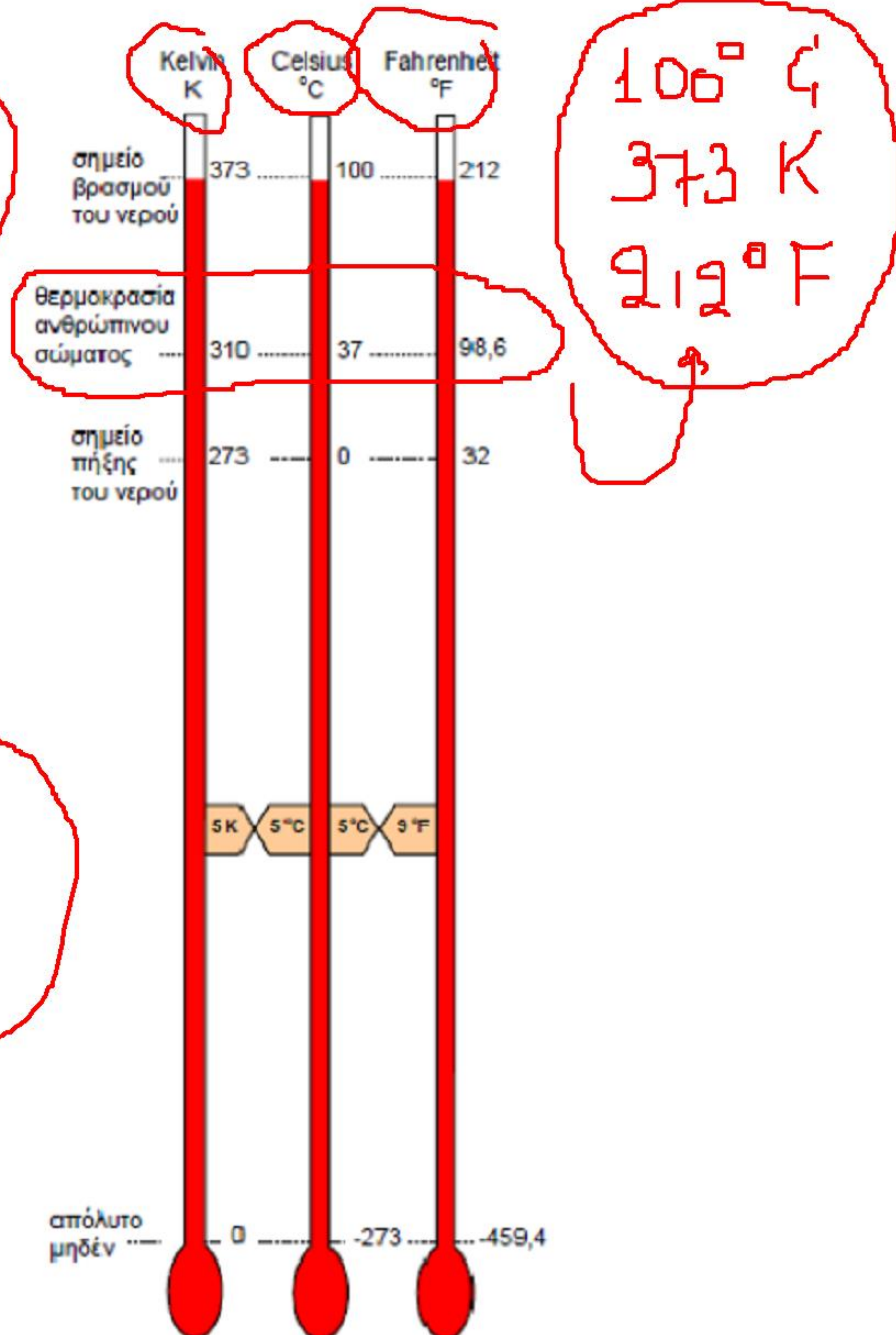
1. Ποιο φυσικό μέγεθος ονομάζουμε θερμοκρασία; Με ποια όργανα τη μετράμε;

Θερμοκρασία είναι το φυσικό μέγεθος με το οποίο περιγράφουμε πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα.

Τη θερμοκρασία μπορούμε να τη μετρήσουμε **υποκειμενικά** με την αίσθηση της **αφής**. **Ακόμη όμως** τη θερμοκρασία μπορούμε να τη μετρήσουμε **αντικειμενικά** με τα **θερμόμετρα**.

Τα θερμόμετρα είναι όργανα, που η λειτουργία τους στηρίζεται στη **μεταβολή** ορισμένων χαρακτηριστικών – ιδιοτήτων κάποιων υλικών, **όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία** τους.

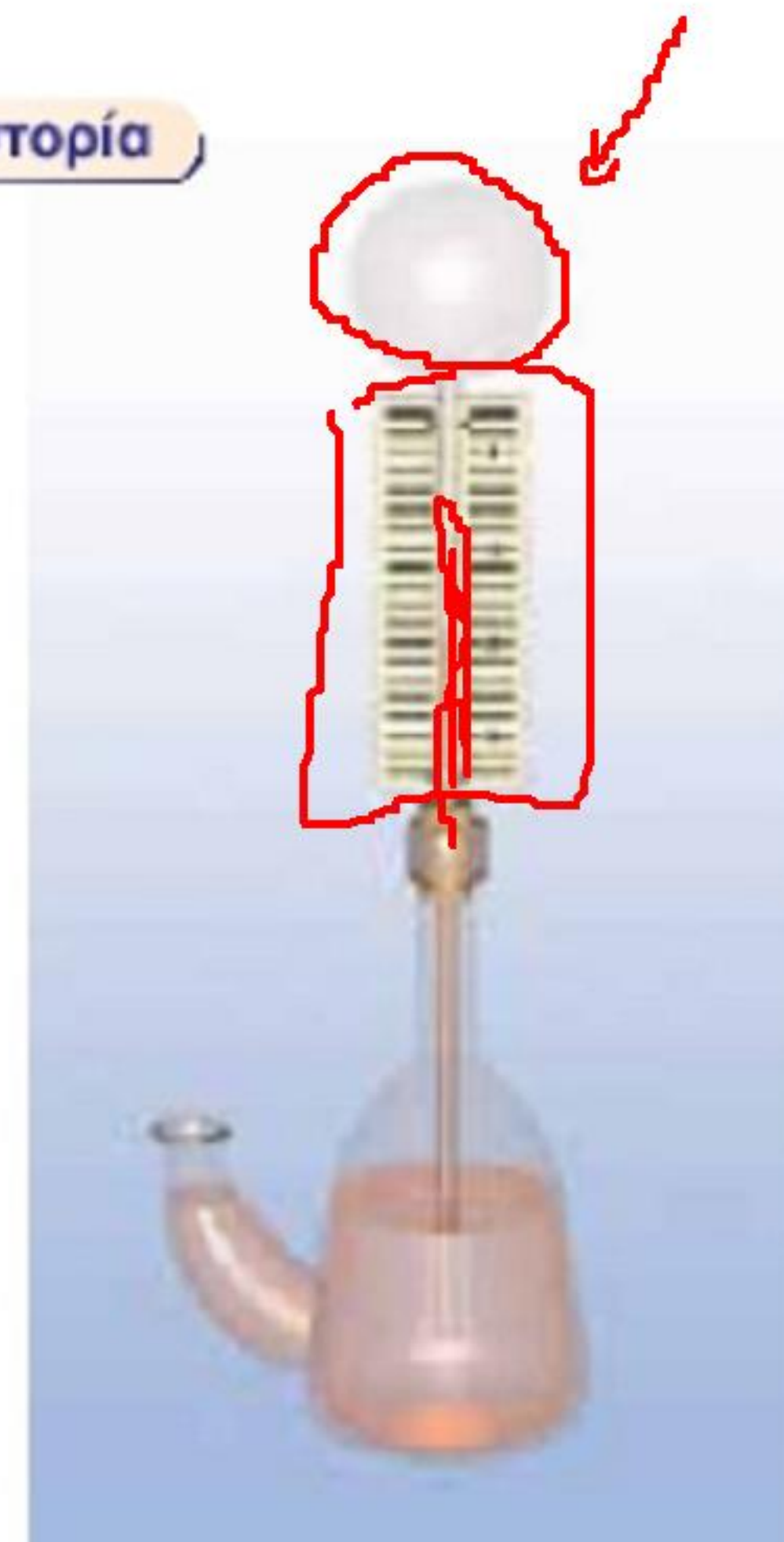
Για να μετρήσουμε σωστά τη θερμοκρασία πρέπει το θερμόμετρο να είναι σε επαφή, μόνο με το σώμα που θερμομετρούμε μέχρι να σταθεροποιηθεί η ένδειξή του.



Το θερμοσκόπιο του Γαλιλαίου.

Το **θερμοσκόπιο**, ήταν το πρώτο όργανο με το οποίο μπορούσαμε να εκτιμήσουμε τη θερμοκρασία ενός σώματος. Δεν ονομάζεται θερμόμετρο, γιατί η κλίμακα που χρησιμοποιούσε είναι αυθαίρετη.

Η σφαίρα που υπάρχει στην κορυφή είναι ο αισθητήρας. Καθώς θερμαίνεται ή ψύχεται, ο αέρας που περιέχεται σε αυτήν και το σωλήνα διαστέλλεται ή συστέλλεται και η επιφάνεια του υγρού κατεβαίνει ή ανεβαίνει αντίστοιχα.



3. Τι γνωρίζετε για την κλίμακα Κελσίου;

Για τη δημιουργία της κλίμακας ο **Σουηδός Κέλσιος** χρησιμοποίησε **δύο σταθερές** θερμοκρασίες. Βύθισε το υδραργυρικό θερμοσκόπιο του σε πάγο που λιώνει. Αντιστοίχισε αυτή τη θερμοκρασία στο μηδέν της κλίμακας Κελσίου.

Δηλαδή αυτή η θερμοκρασία αντιστοιχεί στους μηδέν βαθμούς Κελσίου (0°C).

Στη συνέχεια βύθισε το θερμοσκόπιο σε καθαρό νερό που βράζει σε πίεση μιας ατμόσφαιρας. Αντιστοίχισε αυτή τη θερμοκρασία στο **100**. Δηλαδή αυτή η θερμοκρασία αντιστοιχεί στους εκατό βαθμούς Κελσίου (100°C).

Χωρίζοντας το διάστημα μεταξύ των δύο αυτών αριθμών σε 100 ίσα τμήματα προέκυψε η κλίμακα. Σ' αυτή την κλίμακα καθένα από τα τμήματα αντιστοιχεί σε μεταβολή θερμοκρασίας **κατά ένα βαθμό Κελσίου (1°C)**.

4. Τι γνωρίζετε για την κλίμακα Φαρενάιτ;

Το 1717 ο Γερμανός φυσικός και κατασκευαστής οργάνων Φαρενάιτ, επειδή **δεν ήθελε να χρησιμοποιεί αρνητικές θερμοκρασίες**, όρισε ως 0 τη χαμηλότερη θερμοκρασία που είχε πετύχει στο εργαστήριο του: τη θερμοκρασία ενός μείγματος ίσων ποσοτήτων από πάγο, νερό και θαλασσινό αλάτι. Τη θερμοκρασία του υγιούς ανθρώπινου σώματος την όρισε ως το 96 της κλίμακας και χώρισε το διάστημα μεταξύ των δυο αυτών αριθμών σε 96 ίσα τμήματα. Με βάση αυτές τις υποδιαιρέσεις, η κλίμακα μπορεί να επεκταθεί σε υψηλότερες ή χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Έτσι, η θερμοκρασία στην οποία λιώνει ο πάγος ή που πήζει το καθαρό νερό αντιστοιχεί στους 32 βαθμούς Φαρενάιτ (32°F) και αυτή στην οποία βράζει το καθαρό νερό αντιστοιχεί στους 212°F .

Παρατηρούμε πως οι 100°C αντιστοιχούν σε $212 - 32 = 180^{\circ}\text{F}$. Οπότε ο 1°C αντιστοιχεί σε $1,8^{\circ}\text{F}$.

Για να μετατρέψουμε τους βαθμούς της κλίμακας Κελσίου σε βαθμούς κλίμακας Φαρενάιτ, χρησιμοποιούμε τη σχέση:

$$T_F = 32^{\circ} + 1,8 \cdot T_C$$

$$1^{\circ}\text{C} = 1,8^{\circ}\text{F}$$

όπου T_F η θερμοκρασία σε βαθμούς Φαρενάιτ και T_C η θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου.

$$1^{\circ}\text{C} = 1,8^{\circ}\text{F}$$

$$100^{\circ}\text{C} \longrightarrow 212^{\circ}\text{F}$$

Ισχύει?

$$\begin{aligned} T_C = 100^{\circ}\text{C} &\Rightarrow T_F = 32^{\circ} + 1,8 \cdot 100^{\circ}\text{C} = \\ &= 32 + 180 = 212^{\circ}\text{F} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 37^{\circ}\text{C} &\longleftrightarrow 98,6^{\circ}\text{F} \quad \text{Ισχύει} \quad 98,6 = 32 + 1,8 \cdot T_C \\ T_F &= 98,6^{\circ}\text{F} \quad 98,6 - 32 = 1,8 \cdot T_C \Rightarrow 66,6 = 1,8 \cdot T_C \end{aligned}$$

4. Τι γνωρίζετε για την κλίμακα Φαρενάιτ;

Το 1717 ο Γερμανός φυσικός και κατασκευαστής οργάνων Φαρενάιτ, επειδή **δεν ήθελε να χρησιμοποιεί αρνητικές θερμοκρασίες**, όρισε ως 0 τη χαμηλότερη θερμοκρασία που είχε πετύχει στο εργαστήριό του: τη θερμοκρασία ενός μείγματος ίσων ποσοτήτων από πάγο, νερό και θαλασσινό αλάτι. Τη θερμοκρασία του υγιούς ανθρώπινου σώματος την όρισε ως το 96 της κλίμακας και χώρισε το διάστημα μεταξύ των δυο αυτών αριθμών σε 96 ίσα τμήματα. Με βάση αυτές τις υποδιαιρέσεις, η κλίμακα μπορεί να επεκταθεί σε υψηλότερες ή χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Έτσι, η θερμοκρασία στην οποία λιώνει ο πάγος ή που πήζει το καθαρό νερό αντιστοιχεί στους 32 βαθμούς Φαρενάιτ (32°F) και αυτή στην οποία βράζει το καθαρό νερό αντιστοιχεί στους 212°F .

Παρατηρούμε πως οι 100°C αντιστοιχούν σε $212-32=180^{\circ}\text{F}$. Οπότε ο 1°C αντιστοιχεί σε $1,8^{\circ}\text{F}$.

Για να μετατρέψουμε τους βαθμούς της κλίμακας Κελσίου σε βαθμούς κλίμακας Φαρενάιτ, χρησιμοποιούμε τη σχέση:

$$T_F = 32^{\circ} + 1,8 \cdot T_C$$

όπου T_F η θερμοκρασία σε βαθμούς Φαρενάιτ και T_C η θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου.

$$T_C = 37^{\circ}\text{C} \quad \longrightarrow \quad T_F = 98,6^{\circ}\text{F}$$

$$\text{Οπότε: } 98,6 = 32 + 1,8 \cdot T_C$$

$$98,6 - 32 = 1,8 \cdot T_C$$

$$\frac{66,6}{1,8} = \frac{1,8 \cdot T_C}{1,8} \Rightarrow$$

$$T_C = 37^{\circ}\text{C}$$

5. Τι γνωρίζετε για την απόλυτη κλίμακα θερμοκρασιών ή κλίμακα Κέλβιν;

Στην κλίμακα Κέλσιου όπως και στη Φαρενάιτ οι θερμοκρασίες αναφοράς 0 και 100 ορίζονται αυθαίρετα. Υπάρχει άραγε κλίμακα που να μη βασίζεται σε κάποιο αυθαίρετο σημείο αναφοράς; Τα πειράματα έδειξαν ότι κανένα υλικό δεν μπορεί να ψυχθεί σε θερμοκρασία μικρότερη από $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$. Έτσι, οι επιστήμονες αντιστοίχισαν το μηδέν μιας νέας κλίμακας θερμοκρασιών στους $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ η οποία είναι και **η χαμηλότερη δυνατή θερμοκρασία** που μπορεί να υπάρξει στη φύση. Έτσι,

Οι επιστήμονες μετρούν τη θερμοκρασία χρησιμοποιώντας την κλίμακα Κέλβιν.

Ο "βαθμός" της είναι το Κέλβιν και συμβολίζεται με K.

Μεταβολή θερμοκρασίας κατά **ένα Κέλβιν** είναι ίση με μεταβολή θερμοκρασίας κατά **ένα βαθμό Κελσίου**. Άρα $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ αντιστοιχεί σε 1 K .

Η θερμοκρασία σε Κέλβιν **δεν είναι** όσο η θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου. Όμως η **μεταβολή της θερμοκρασίας** σε Κέλβιν είναι όσο η μεταβολή της θερμοκρασίας σε βαθμούς Κελσίου.

Το μηδέν αυτής της κλίμακας ονομάζεται **απόλυτο μηδέν** και η κλίμακα αυτή ονομάζεται απόλυτη κλίμακα ή κλίμακα Κέλβιν.

Η κλίμακα Κέλβιν έχει μόνο θετικές τιμές.

Η θερμοκρασία είναι **μονόμετρο μέγεθος** και η μονάδα της στο SI είναι το **1 K**.

Για να μετατρέψουμε τους βαθμούς Κελσίου (T_C) σε βαθμούς Κέλβιν (T_K), χρησιμοποιούμε την αριθμητική σχέση:

$$T_K = T_C + 273$$

Δηλαδή για να μετατρέψουμε μία τιμή θερμοκρασίας της κλίμακας Κελσίου (T_C), στην αντίστοιχη τιμή θερμοκρασίας της κλίμακας Κέλβιν (T_K), προσθέτουμε στην T_C το 273.

Έτσι, η θερμοκρασία που λιώνει ο πάγος είναι 273 K και η θερμοκρασία που βράζει το νερό 373 K . Στη γη η μικρότερη θερμοκρασία αέρα που έχει παρατηρηθεί είναι 184 K ($-89\text{ }^\circ\text{C}$) και η μεγαλύτερη 332 K ($59\text{ }^\circ\text{C}$). Θερμοκρασίες που αγγίζουν το απόλυτο μηδέν, υπάρχουν στα πέρατα του διαστήματος και επιτυγχάνονται με τεχνητά μέσα στα γήινα επιστημονικά εργαστήρια. Θερμοκρασίες $20.000.000\text{ K}$ υπάρχουν στο εσωτερικό των αστερών, όπως στον Ήλιο.

$$332\text{ K} \Rightarrow 332 - 273 = 59\text{ }^\circ\text{C}$$

Σελ. 15 / οκτώ (βλ. Σελ. 16 ...)