

Στοιχεία Αστροβιολογία

**Rosa M. Ros, Beatriz García, Alexandre Costa,
Florian Seitz, Ana Villaescusa, Madelaine Rojas**

*International Astronomical Union, Technical University of Catalonia,
Spain, ITeDA and National Technological University, Argentina, Escola
Secundária de Faro, Portugal, Heidelberg Astronomy House, Germany,
Diverciencia, Algeciras, Spain, SENACYT, Panama*



Στόχοι

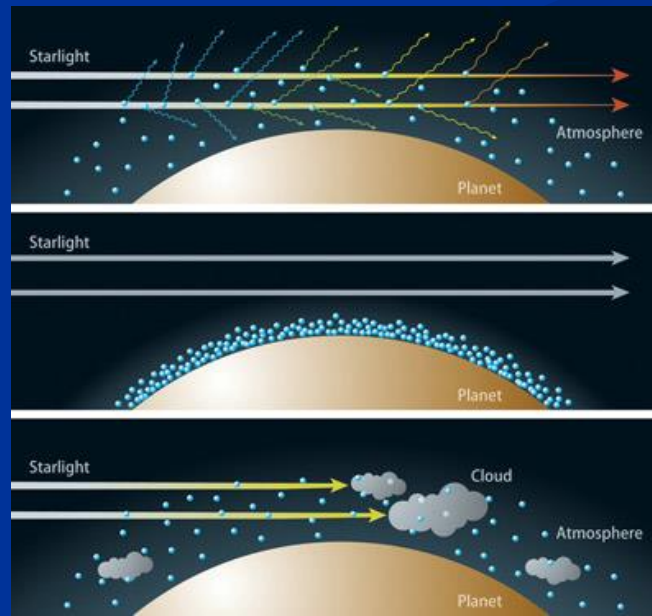
- Κατανόηση της προέλευσης των στοιχείων του περιοδικού πίνακα.
- Κατανόηση των συνθηκών «πλανητικής κατοικησιμότητας», που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη ζωής.
- Διαχείριση των ελάχιστων κατευθυντηρίων γραμμών για τη ζωή έξω από τη Γη.



Σχηματισμός πλανητικών συστημάτων

Το πλανητικό σύστημα ενός άστρου, αποτελείται, από αντίστοιχα υλικά με αυτά του μητρικού άστρου, ανάλογα με την απόσταση που απέχουν οι πλανήτες από αυτό.

Ο προσδιορισμός της χημικής σύνθεσης του άστρου και η κατανόηση της ατμόσφαιρας των εξωπλανητών, γίνεται με φασματοσκοπικές μεθόδους.



Δραστηριότητα 1^η: Σχηματισμός του πλανητικού συστήματος από αέρια και σκόνη

Οι ομάδα χωρίζεται σε δύο υποομάδες, π.χ.: κορίτσια (αέρια) και αγόρια (σκόνη)

(Αν υπάρχει ουσιαστική διαφορά στον αριθμό των συμμετεχόντων ανάμεσα στις δύο υποομάδες, είναι προτιμότερο η υποομάδα που παριστάνει τα αέρια να είναι η μεγαλύτερη, καθώς σε ένα σχηματιζόμενο πλανητικό σύστημα, η μάζα των αερίων είναι 100 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα της σκόνης.)

Όσο οι συμμετέχοντες ακούν την ιστορία, κάνουν δυναμικές κινήσεις σχετικές με την ιστορία που ακούν, για παράδειγμα:



Δραστηριότητα 1^η: Σχηματισμός του πλανητικού συστήματος από αέρια και σκόνη

Κείμενο ιστορίας:

Κάποτε υπήρχε ένα σύννεφο από πολλά αέρια και λίγο λιγότερη σκόνη.

Τότε τα αέρια άρχισαν να συγκεντρώνονται στο κέντρο του σύννεφου και γύρω από αυτό, η σκόνη.

Κινήσεις συμμετεχόντων:

Όλοι συγκεντρώνονται σχηματίζοντας το σύννεφο. Υπάρχουν περισσότεροι συμμετέχοντες που παριστάνουν τα αέρια. Στο σύννεφο, όλοι οι συμμετέχοντες πιάνουν τα χέρια τους τυχαία, σχηματίζοντας ένα δίκτυο.

Αρχίζουν να χωρίζονται. Όσοι παριστάνουν τα αέρια συγκεντρώνονται στο κέντρο και όσοι τη σκόνη κρατάνε τα χέρια τους γύρω από το κέντρο.



Δραστηριότητα 1^η: Σχηματισμός του πλανητικού συστήματος από αέρια και σκόνη

Κείμενο ιστορίας:

Υπήρχε μεγάλη κίνηση, μόρια αερίων έλκυαν αέρια και μόρια σκόνης έλκυαν σκόνη.

Στο κέντρο, σχηματίστηκε, ένας πυκνός αδιαφανής πυρήνας περικυκλωμένος από έναν δίσκο από σκόνη και αέρια

Κινήσεις συμμετεχόντων:

Αρχίζουν να περιστρέφονται, να κινούνται, να συγκρούονται, να δονούνται, να χοροπηδούν. Κάποιοι βγαίνουν έξω λόγω των υπερβολικών κινήσεων και άλλοι τους «σώζουν», τους αρπάζουν, αγκαλιάζουν τα μόρια αφού τα αναγνωρίσουν (αέρια με αέρια και σκόνη με σκόνη).

Όσοι είναι στο κέντρο (αέρια) έρχονται πιο κοντά και πιάνουν τα χέρια όσων παριστάνουν τη σκόνη γύρω τους.

Επισήμανση: δεν πρέπει να είναι όλα τα αέρια στο κέντρο, κάποιοι θα παραμείνουν λίγο πιο μακριά από το κέντρο.



Δραστηριότητα 1η: Σχηματισμός του πλανητικού συστήματος από αέρια και σκόννη



Δραστηριότητα 1^η: Σχηματισμός του πλανητικού συστήματος από αέρια και σκόνη

Κείμενο ιστορίας:

Αυτός ο πυρήνας είναι αυτός που τελικά θα δημιουργήσει τον Ήλιο ή το άστρο «γονέας» ενός εξωηλιακού συστήματος.

Μερικοί μικροί πλανήτες σχηματίστηκαν από την ένωση των όλο και μεγαλύτερων κόκκων σκόνης, μετά από βράχους και ούτω καθεξής μέχρι να γίνουν οι γήινοι πλανήτες.

Κινήσεις συμμετεχόντων:

Ο Ήλιος ή το άστρο «γονέας» αρχίζει να λάμπει έτσι, ώστε να ακτινοβολεί προς όλες τις κατευθύνσεις.

Επισήμανση: Τη στιγμή που ο Ήλιος ή το αστέρι «γονέας» αρχίζει να ακτινοβολεί τα απομακρυσμένα αέρια αρχίζουν να απομακρύνονται.

Οι συμμετέχοντες που παριστάνουν τη σκόνη που σχηματίζει τους γήινους πλανήτες αρχίζουν να δημιουργούν ομάδες. Επισήμανση: δεν πρέπει να πάει όλη η σκόνη στους σχηματιζόμενους πλανήτες. λίγη σκόνη πρέπει να είναι και σε πιο απομακρυσμένα σημεία.



Δραστηριότητα 1^η: Σχηματισμός του πλανητικού συστήματος από αέρια και σκόνη

Κείμενο ιστορίας:

Οι γιγαντιαίοι πλανήτες σχηματίστηκαν μακριά από τη θερμότητα του Ήλιου ή το κεντρικό αστέρι όπου το αέριο θα μπορούσε να μαζευτεί χωρίς εμπόδια.

Κινήσεις συμμετεχόντων:

Οι υπόλοιποι, οι γιγαντιαίοι πλανήτες, αρχίζουν να ενώνονται: πολύ αέριο και λίγη σκόνη.

Επισήμανση: Η μείωση της θερμοκρασίας λόγω της μεγαλύτερης απόστασης από τον Ήλιο ή το άστρο «γονέα» ήταν η αιτία για τις κύριες διαφορές ανάμεσα στους εσωτερικούς βραχώδεις και τους εξωτερικούς γιγαντιαίους πλανήτες.

Δραστηριότητα 1η: Σχηματισμός του πλανητικού συστήματος από αέρια και σκόννη



Δραστηριότητα 2: Φάσμα εκπομπής

Η φασματοσκοπία μας επιτρέπει να γνωρίζουμε κάποιες πληροφορίες σχετικά με τη χημική σύσταση των εξωπλανητών και των ατμοσφαιρών τους. Μπορούμε να απεικονίσουμε το φάσμα ενός λαμπτήρα με ένα DVD (βλέπουμε τις γραμμές των αερίων που περιέχει στο εσωτερικό του)



Η χημική προσέγγιση της αστρικής εξέλιξης

	Elements which were produced in the first minutes after the Big Bang
	Elements which were forged in the interior of stars
	Elements appearing in supernova explosions
	Man-made elements in the laboratory

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Δραστηριότητα 3^η: Κατηγοριοποίηση του Περιοδικού Πίνακα

Τοποθετήστε σε ένα καλάθι(μπλε, κίτρινο και κόκκινο) κάθε στοιχείο

Δαχτυλίδι: Χρυσός Au	Τρυπάνι: Τιτάνιο Ti	Αέριο μπαλονιού: Ήλιο He	Καθαριστικό σύρμα: Νικέλιο Ni
Μπαταρία κινητού: Λίθιο Li	Μπουζί αυτοκινήτου: Λευκόχρυσος Pt	Χάλκινο καλώδιο: Χαλκός Cu	Διάλυμα ιωδίου: Ιώδιο I
Μπουκιάλι νερού H ₂ O: Υδρογόνο H	Παλιό τηγάνι: Αλουμίνιο Al	Μύτη μολυβιού: Γραφίτης/Άνθρακας C	Θείο γεωργίας: Θείο S
Τενεκεδάκι αναψυκτικού: Αλουμίνιο/Αργίλιο Al	Ρολόι χειρός: Τιτάνιο Ti	Μετάλλιο: Άργυρος Ag	Σωλήνας: Μόλυβδος Pb
Εύστρα ψευδαργύρου: Ψευδάργυρος Zn	Σκουριασμένη βίδα: Σίδηρος Fe	Θερμόμετρο: Γάλλιο Ga	Σπιρτόκουτο: Φώσφορος P

Στοιχεία που δημιουργήθηκαν λίγα λεπτά μετά τη Μεγάλη Έκρηξη (Big Bang)(μπλε)

Στοιχεία που δημιουργήθηκαν μέσα σε άστρα (κίτρινο)

Στοιχεία που εμφανίζονται σε εκρήξεις supernova (κόκκινο)



Δραστηριότητα 3^η: Κατηγοριοποίηση του Περιοδικού Πίνακα

Δαχτυλίδι: Χρυσός Au	Τρυπάνι: Τιτάνιο Ti	Αέριο μπαλονιού: Ήλιο He	Καθαριστικό σύρμα: Νικέλιο Ni
Μπαταρία κινητού: Λίθιο Li	Μπουζί αυτοκινήτου: Λευκόχρυσος Pt	Χάλκινο καλώδιο: Χαλκός Cu	Διάλυμα ιωδίου: Ιώδιο I
Μπουκάλι νερού H ₂ O: Υδρογόνο H	Παλιό τηγάνι: Αλουμίνιο Al	Μύτη μολυβιού: Γραφίτης/Άνθρακας C	Θείο γεωργίας: Θείο S
Τενεκεδάκι αναφωκτικού: Αλουμίνιο/αργίλιο Al	Ρολόι χειρός: Τιτάνιο Ti	Μετάλλιο: Άργυρος Ag	Σωλήνας: Μόλυβδος Pb
Ξύστρα ψευδαργύρου: Ψευδάργυρος Zn	Σκουριασμένη βίδα: Σίδηρος Fe	Θερμόμετρο: Γάλλιο Ga	Σπιρτόκουτο: Φώσφορος P



Στοιχεία Μεγάλης Έκρηξης (μπλε)

Στοιχεία μέσα σε άστρα(κίτρινο)

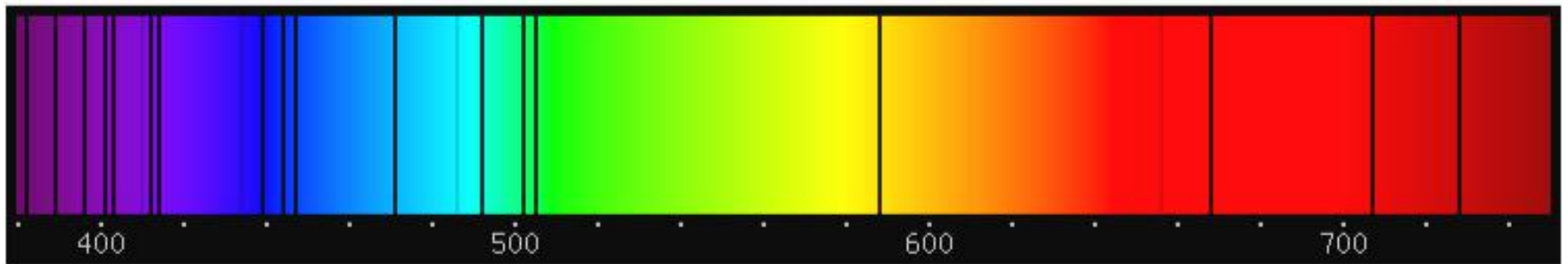
Στοιχεία σε supernova(κόκκινο)



Ο Ήλιος δεν είναι άστρο Πρώτης Γενιάς

Τα άστρα πρώτης γενιάς «έζησαν» σύντομα, πέθαναν νέα και δεν έχουν επιβιώσει μέχρι σήμερα.

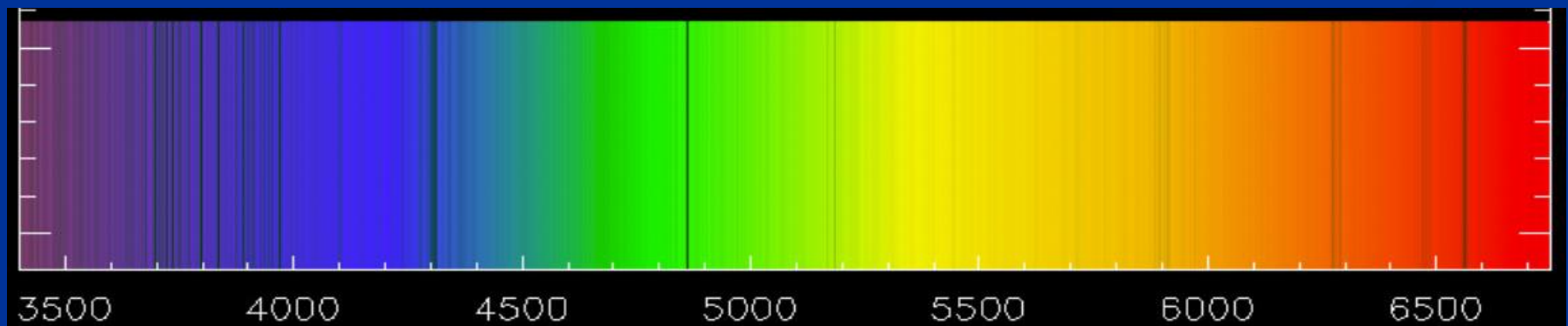
Το φάσμα τους αποτελείτο από γραμμές Υδρογόνου, Ηλίου και πιθανώς Λιθίου.



Φάσμα άστρων πρώτης γενιάς (καλλιτεχνική απεικόνιση).

Ο Ήλιος δεν είναι άστρο Πρώτης Γενιάς

Αν τα άστρα έχουν πιο σύνθετα στοιχεία, σημαίνει πως δημιουργήθηκαν από αστρικό νεφέλωμα που προήλθε από έκρηξη supernova.



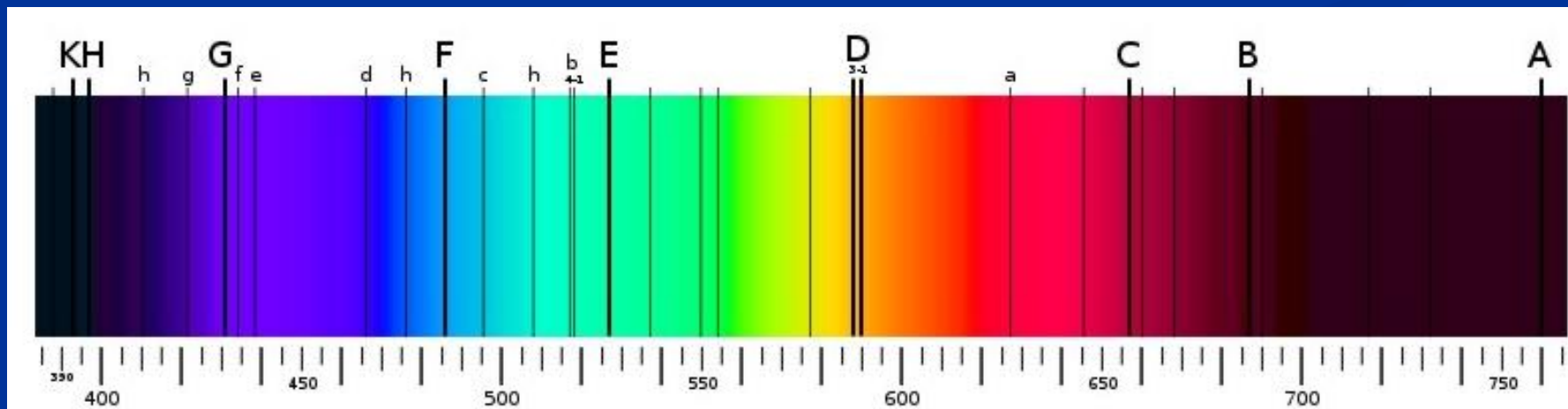
Φάσμα άστρου δεύτερης γενιάς.

SMSS J031300.36-670839.3 με γραμμές Υδρογόνου και ασβεστίου.

Ο Ήλιος δεν είναι άστρο Πρώτης Γενιάς

Στο ηλιακό μας σύστημα εντοπίζονται πολλά στοιχεία που δημιουργούνται απο έκρηξη supernova. Επομένως, είναι πιθανό ο Ήλιος να σχηματίστηκε από ένα νεφέλωμα που δημιουργήθηκε από τουλάχιστον δύο εκρήξεις supernova.

Η διαδικασία αυτή τον καθιστά άστρο τρίτης γενιάς.

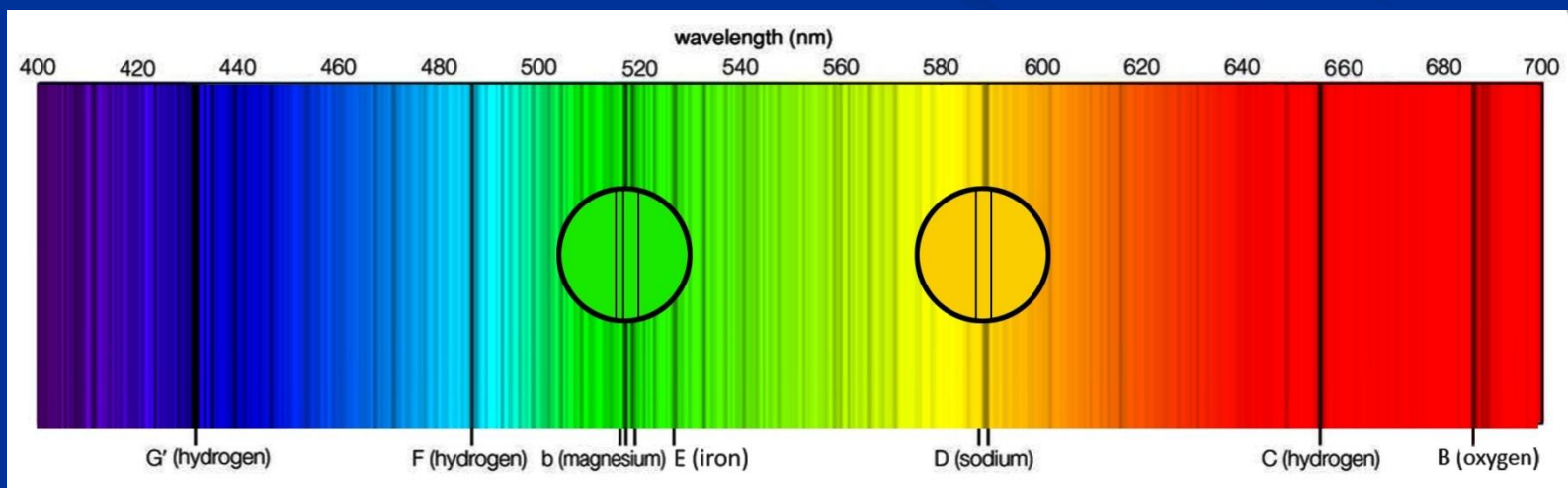


Φάσμα του Ήλιου

Δραστηριότητα 5: Γραμμές Fraunhofer του Ήλιου

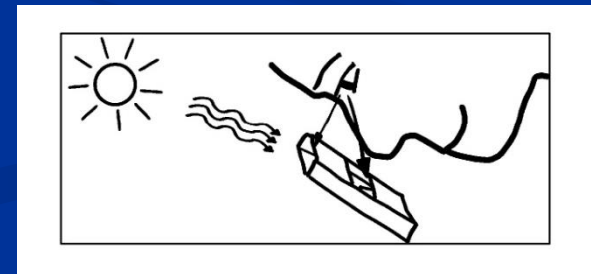
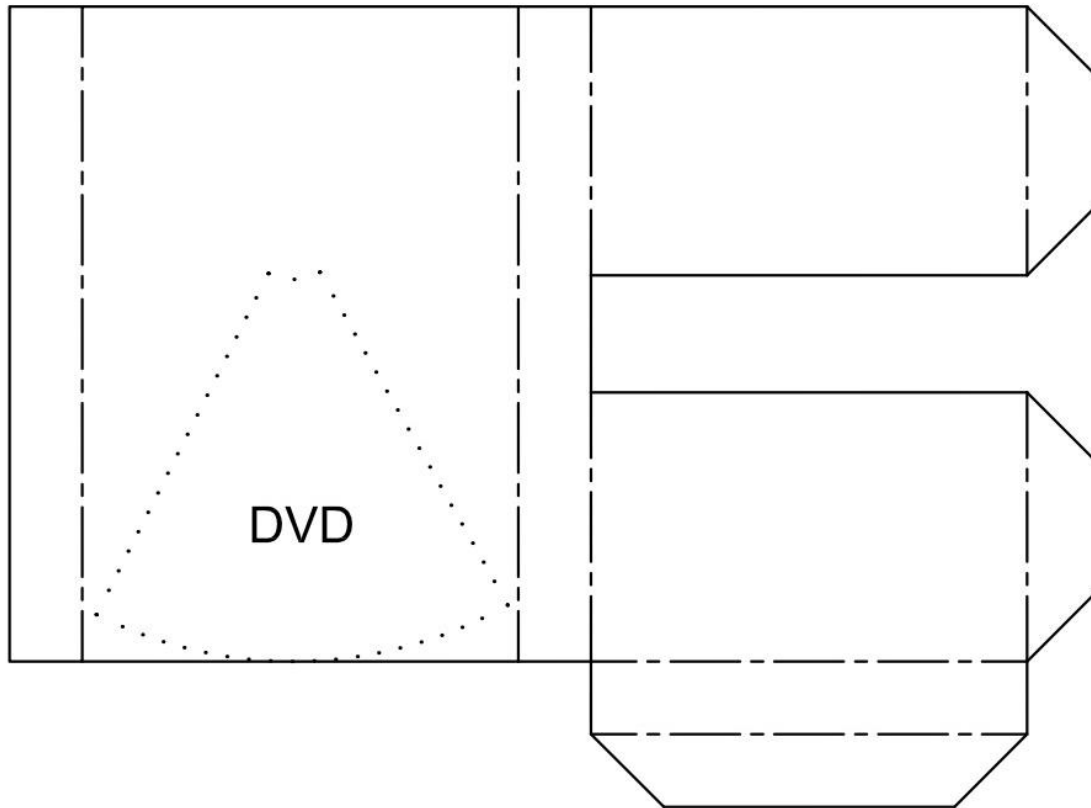
Το φάσμα του Ήλιου είναι συνεχές, με σκούρες γραμμές που ονομάζονται γραμμές Fraunhofer, οι οποίες αντιστοιχούν στα χημικά στοιχεία που περιέχονται στην ατμόσφαιρά του.

Μπορούν να παρατηρηθούν με γυμνό μάτι στην αντανάκλαση του ηλιακού φωτός σε ένα DVD. Παρατηρούνται πολλές γραμμές Fe, η τριπλέτα Mg (με πράσινο χρώμα), η διπλέτα Na (με κίτρινο χρώμα)



Δραστηριότητα 5: Γραμμές Fraunhofer του Ήλιου

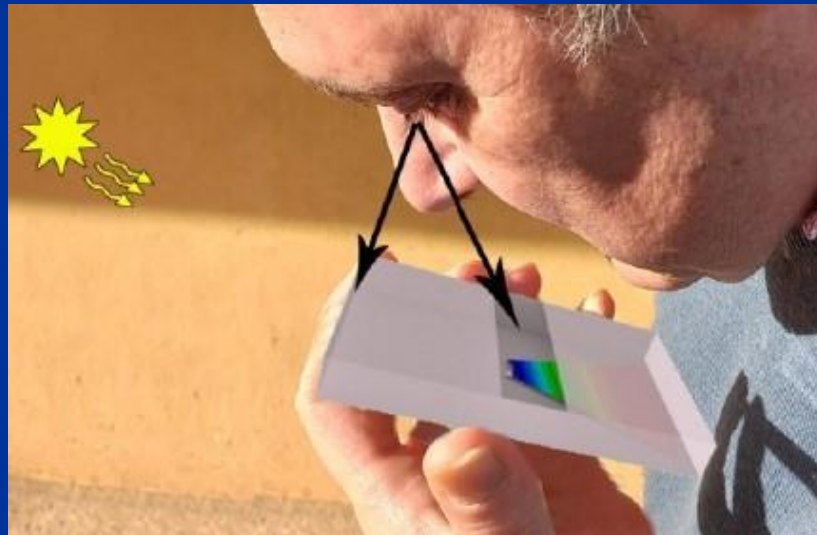
Κόψτε το πρότυπο, κολλήστε το 1/8 του DVD και συναρμολογήστε το κουτί με το DVD μέσα, διπλώνοντας κατά μήκος των διακεκομμένων γραμμών.



Δραστηριότητα 5: Γραμμές Fraunhofer του Ήλιου

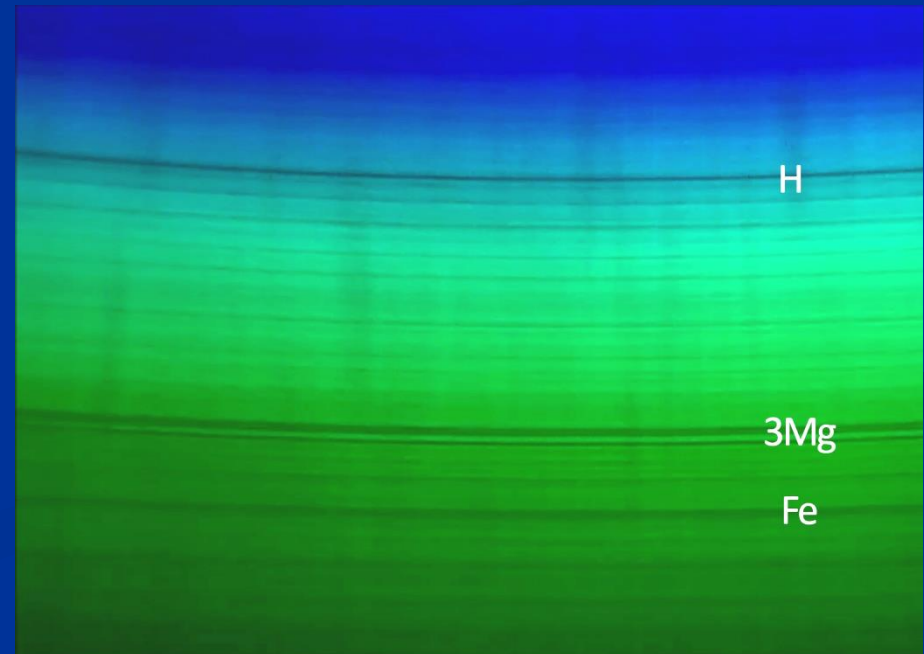
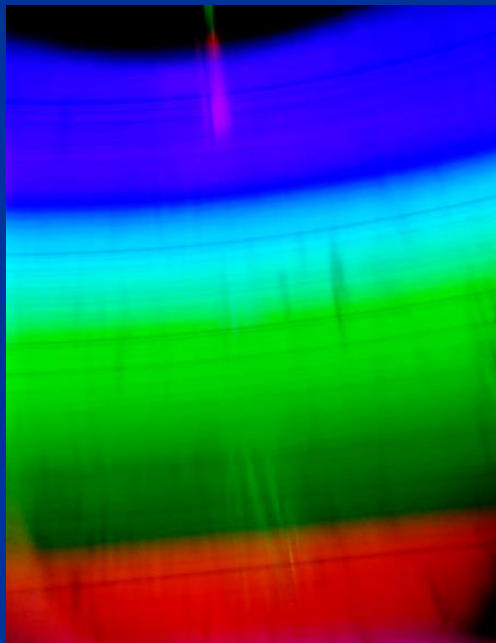
Πηγαίνετε έξω μια ηλιόλουστη μέρα και κοιτάξτε τον Ήλιο.

Τοποθετήστε το κουτί μπροστά από το πρόσωπό σας, με την επάνω άκρη στο ύψος των ματιών, όπως φαίνεται στη φωτογραφία. Κοιτάζοντας το DVD μέσα, κινηθείτε αργά μέχρι να δείτε τη φωτεινή, πολύχρωμη ακτινική αντανάκλαση του Ήλιου στο DVD.

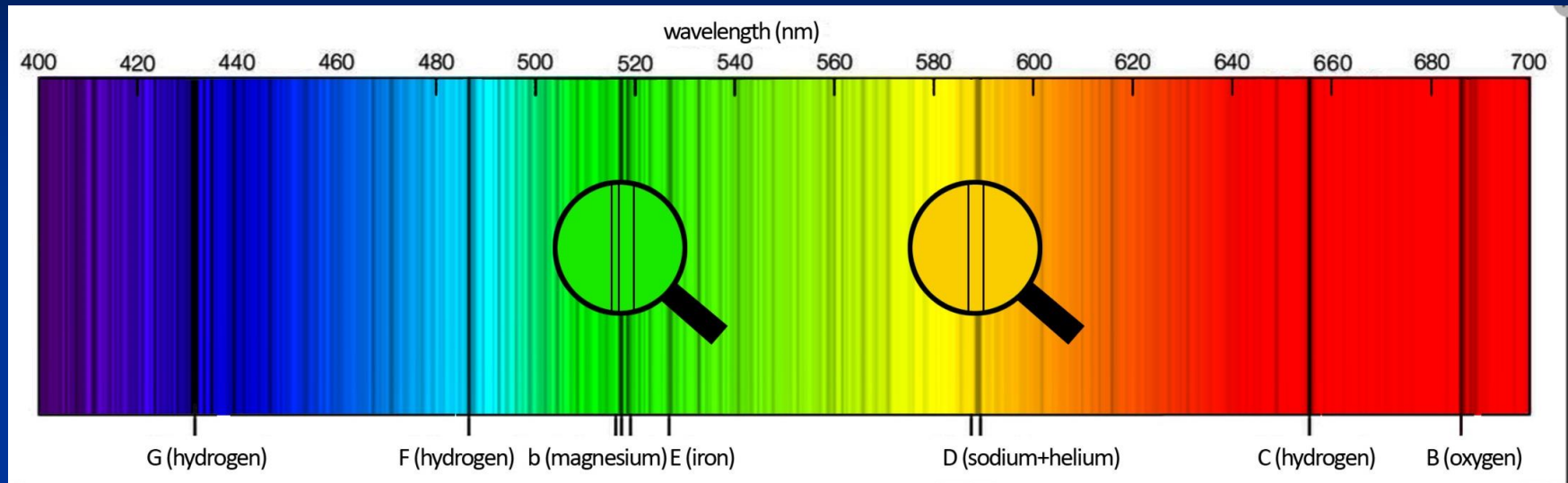


Δραστηριότητα 5: Γραμμές Fraunhofer του Ήλιου

Φέρτε το πρόσωπό σας πιο κοντά στο κουτί, κοιτάζοντας πάντα την αντανάκλαση, η οποία θα φαίνεται πιο φαρδιά. Όταν το μάτι σας αγγίζει σχεδόν το παράθυρο, θα δείτε λεπτές, έντονες μαύρες γραμμές στην περιοχή χρώματος. Είναι οι φασματικές γραμμές των χημικών στοιχείων που βρίσκονται στον Ήλιο.



Δραστηριότητα 5: Γραμμές Fraunhofer του Ήλιου



Φαίνονται πολλές γραμμές, κάποιες πιο έντονες από άλλες. Το κύριο που φαίνεται στο μπλε προέρχεται από το Hydrogen, στο πράσινο μπορείτε να δείτε πολύ καλά τρεις πολύ κοντινές λωρίδες, που είναι η τριπλέτα του μαγνησίου, και μια άλλη ξεχωριστή που προέρχεται από τον Σίδηρο. Στο κίτρινο μέρος μπορείτε να δείτε μια διπλή ρίγα, η οποία είναι από Ήλιο και Νάτριο. Στο κόκκινο μέρος μπορείτε να δείτε ένα έντονο, Υδρογόνο.

Κατοικήσιμη ζώνη

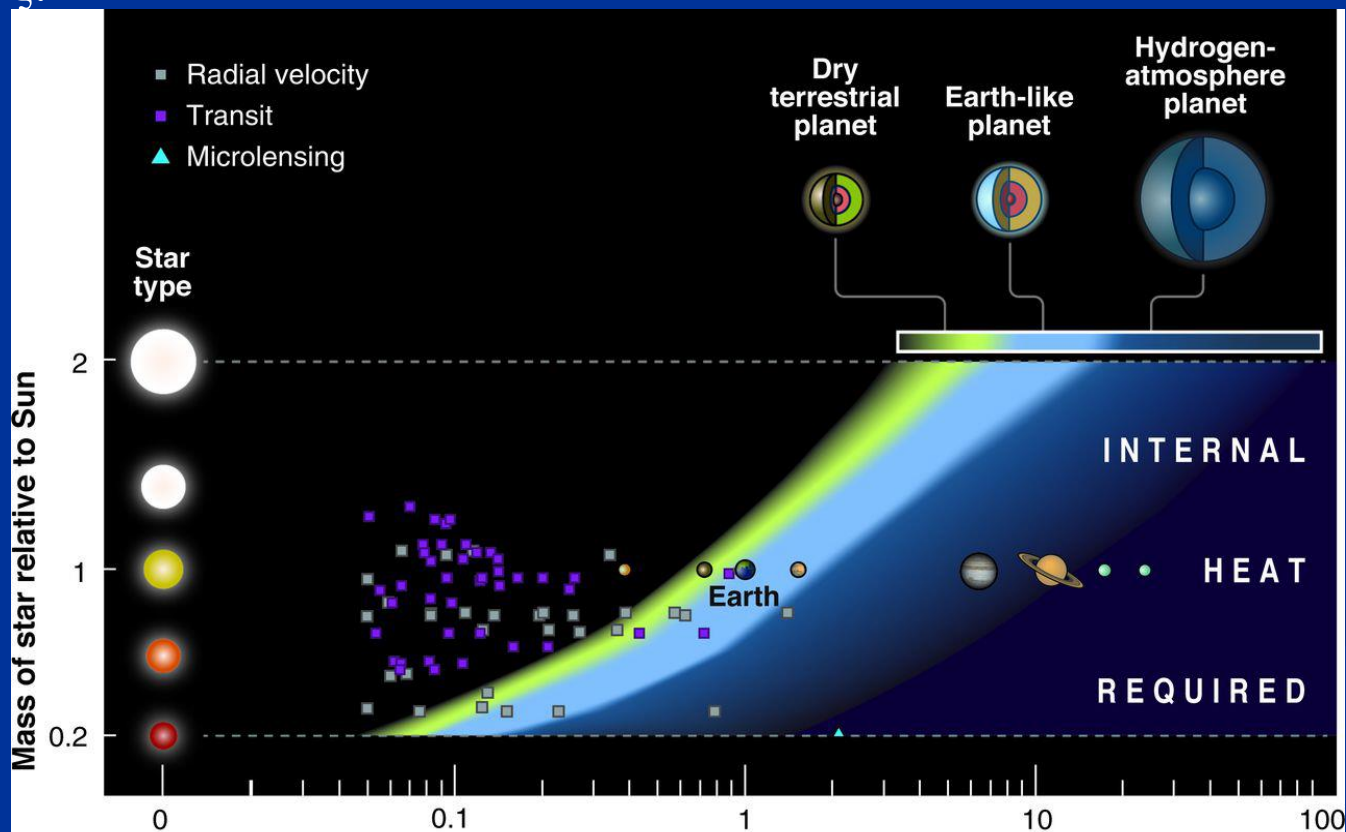
Κατοικήσιμη ζώνη είναι η περιοχή γύρω από ένα άστρο, στην οποία η ροή της ακτινοβολίας πάνω στην επιφάνεια ενός γήινου πλανήτη θα επέτρεπε την παρουσία νερού σε υγρή μορφή (η ζωή που βασίζεται στον άνθρακα προϋποθέτει την παρουσία νερού σε υγρή μορφή).

Συνήθως προκύπτει σε πλανήτες μάζας μεταξύ **0.5 και 10 M_e** και ατμοσφαιρικής πίεσης μεγαλύτερης από 6.1 mbar, που αντιστοιχεί στο τριπλό σημείο του νερού σε θερμοκρασία των **273.16 K** (όταν το νερό συνυπάρχει σε μορφή πάγου, υγρή ή ατμών).



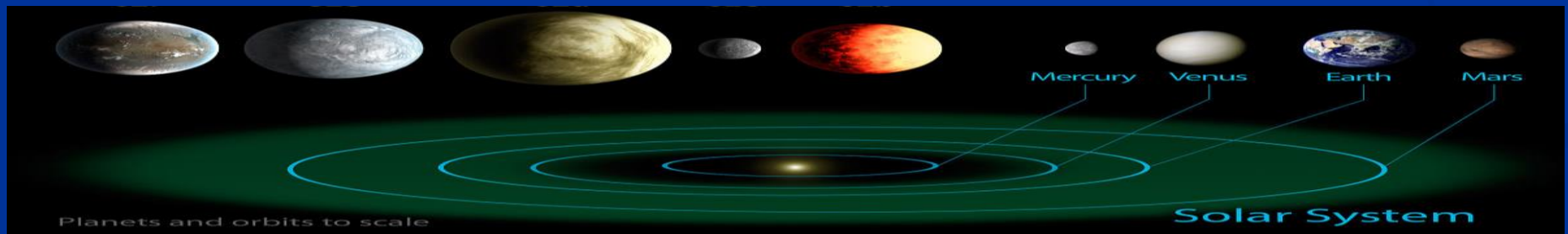
Κατοικήσιμη ζώνη

Η κατοικήσιμη ζώνη **εξαρτάται από τη μάζα του άστρου**. Αν η μάζα είναι μεγαλύτερη τότε η θερμοκρασία και η φωτεινότητα αυξάνονται, συνεπώς η κατοικήσιμη ζώνη απομακρύνεται αναλόγως.



Άλλες συνθήκες κατοικησιμότητας

Η απόσταση της τροχιάς του πλανήτη από το μητρικό αστέρι, που τον καθιστά κατοικήσιμο είναι μια απαραίτητη προϋπόθεση, αλλά όχι αρκετή για να αναπτυχθεί ζωή στον πλανήτη. Παραδείγματα: Αφροδίτη και Άρης.

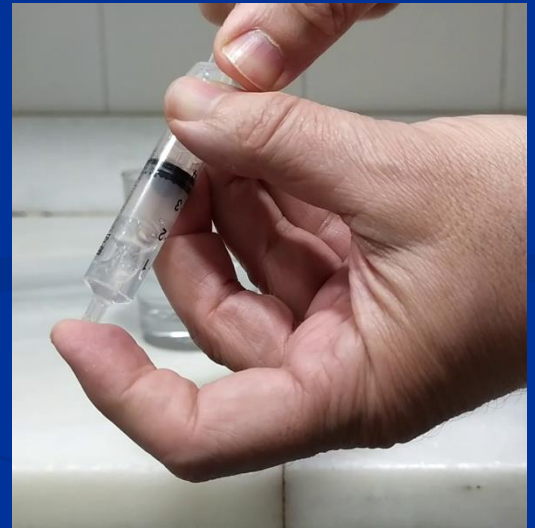


Η μάζα του πλανήτη πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη ώστε η βαρύτητά της να είναι ικανή να διατηρήσει την ατμόσφαιρά του. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο ο Άρης δεν είναι, τώρα, κατοικήσιμος αφού έχασε την περισσότερη από την ατμόσφαιρά του και όλο το νερό της επιφάνειάς του, που είχε στα πρώτα δισεκατομμύρια χρόνια.

Δραστηριότητα 6: Υγρό νερό στον Άρη;

Στον Άρη η ατμοσφαιρική πίεση είναι χαμηλή (0,7% της γήινης). Παρά τη χαμηλή αυτή πίεση, το νερό σχηματίζει σύννεφα στους πόλους του πλανήτη. Γιατί όμως ο Άρης δεν έχει υγρό νερό στην επιφάνειά του;

Βάζουμε μέσα στη σύριγγα ζεστό νερό κοντά στο βρασμό.



Αν τραβήξουμε το έμβολο, η εσωτερική πίεση μειώνεται και το νερό αρχίζει να βράζει, γίνεται ατμός και σταδιακά εξαφανίζεται. Για να προσομοιώσουμε την πίεση του Άρη θα πρέπει να έχουμε μια πολύ μακριά σύριγγα και να τραβήξουμε το έμβολο μέχρι τα 9 μέτρα.

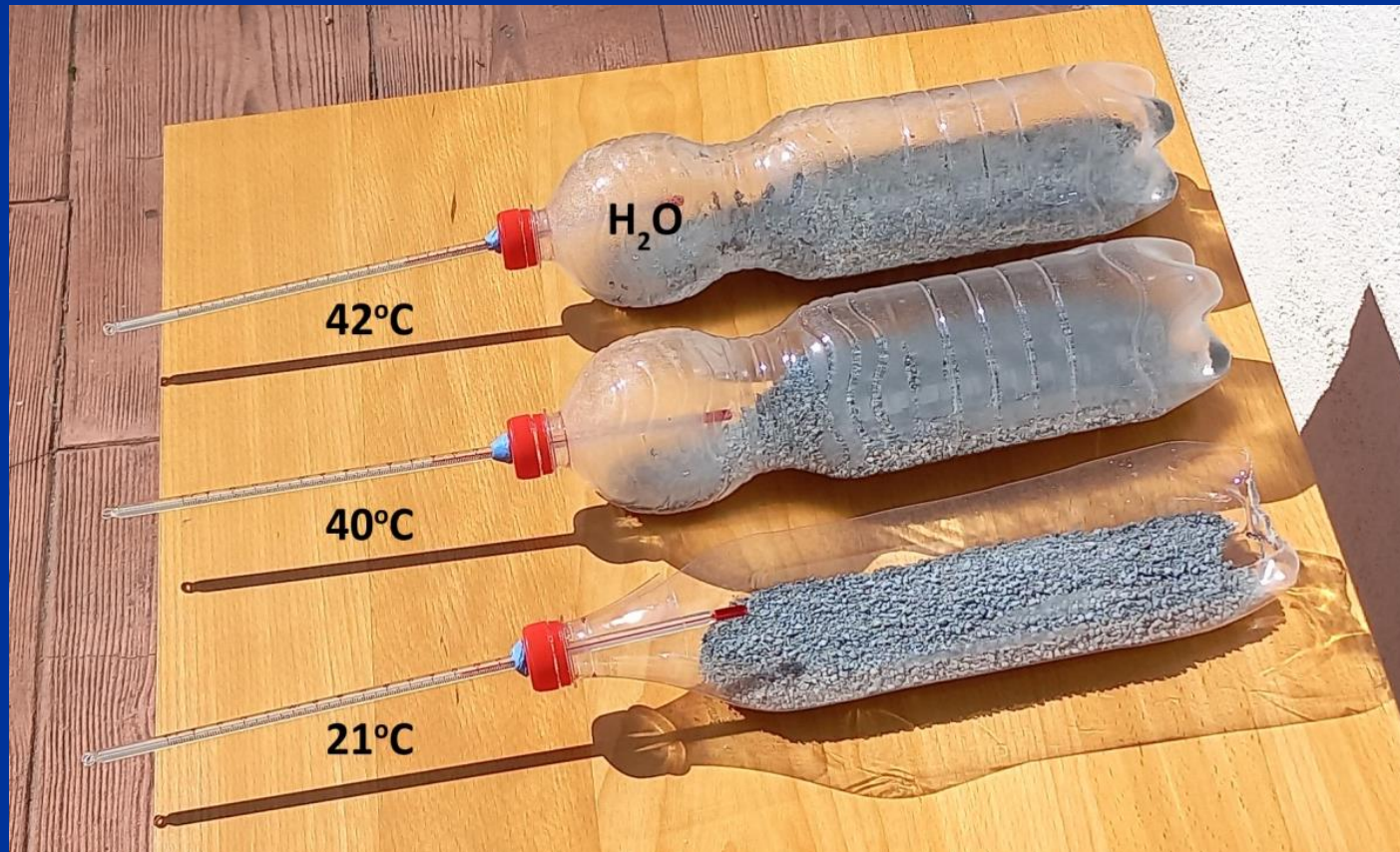
Δραστηριότητα 7: Φαινόμενο του θερμοκηπίου

Βάζουμε σιούρο χώμα μέσα σε 2 άδεια πλαστικά μπουκάλια, και σε ένα τρίτο κομμένο κατά μήκος στη μέση. Τοποθετήσαμε ένα θερμόμετρο στο πώμα κάθε μπουκαλιού. Το κομμένο μπουκάλι προσομοιώνει τον πλανήτη χωρίς σύννεφα, το πρώτο ολόκληρο μπουκάλι προσομοιώνει τον πλανήτη με σύννεφα και στο τελευταίο βάλουμε μέσα μερικές σταγόνες νερό, για να προσομοιώσουμε μια ατμόσφαιρα με υδρατμούς.



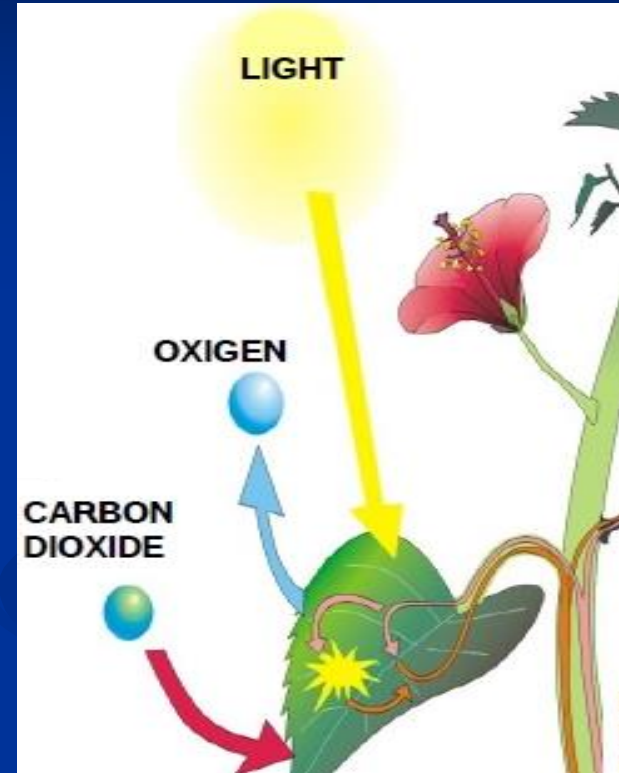
Δραστηριότητα 7: Φαινόμενο του θερμοκηπίου

Τοποθετούμε τα μπουκάλια στον ήλιο και μετράμε τη θερμοκρασία στο εσωτερικό τους κάθε 5 λεπτά. Καταγράφουμε τις μετρήσεις για να προσδιορίσουμε πώς επηρεάζει το φαινόμενο του θερμοκηπίου.



Φωτοσύνθεση: Παραγωγή οξυγόνου

Η φωτοσύνθεση είναι η διαδικασία κατά την οποία τα φυτά και κάποια βακτήρια χρησιμοποιούν το φως του ήλιου για να παράγουν γλυκόζη, υδατάνθρακες και οξυγόνο από διοξείδιο του άνθρακα και νερό.

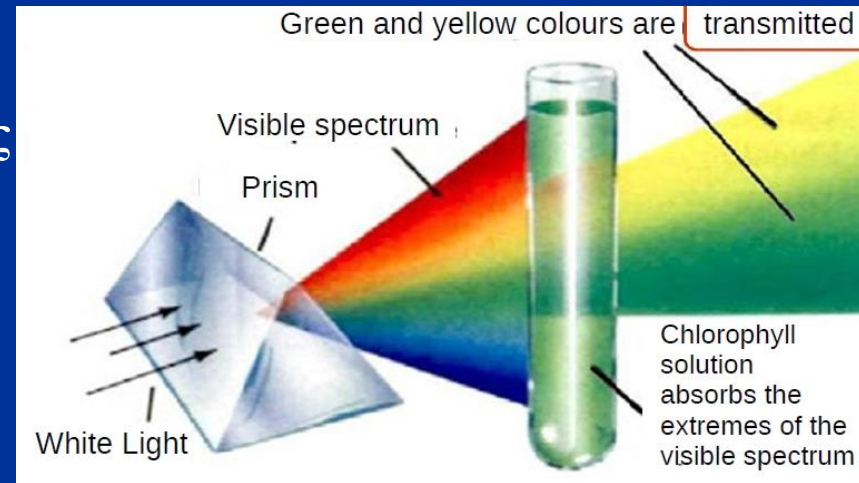


Μόρια που ονομάζονται **φωτοσυνθετικές** **χρωστικές** μετατρέπουν την φωτεινή ενέργεια σε **χημική ενέργεια**.

Φωτοσύνθεση: γιατί τα φύλλα είναι πράσινα;

Το φως που απορροφάται μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το φυτό για διάφορες χημικές αντιδράσεις, ενώ τα ανακλώμενα μήκη κύματος του φωτός καθορίζουν το χρώμα της χρωστικής που θα εμφανιστεί στο μάτι.

Μια από τις ομάδες των φωτοσυνθετικών χρωστικών είναι οι χλωροφύλλες, οι οποίες τυπικά έχουν δύο τύπους απορρόφησης από το ορατό φάσμα, ένα στην μπλε περιοχή (400-500 nm), και το άλλο στην κόκκινη ζώνη (600-700 nm).



Ωστόσο, ανακλούν και στον μεσαίο μέρος του φάσματος, το οποίο ανταποκρίνεται στον πράσινο χρώμα (500-600 nm).

Φωτοσύνθεση: παραγωγή οξυγόνου

Οι χρωστικές φωτίζονται και μεταφέρουν τα ηλεκτρόνια τους που διεγείρονται από το φως. Το νερό είναι δότης των ηλεκτρονίων που πηδούν από το ένα μόριο στο άλλο και **και το τελικό αποτέλεσμα είναι η παραγωγή οξυγόνου όταν το νερό αποσυντίθεται**. Αυτό είναι το φωτεινό μέρος της φωτοσύνθεσης. Στο σκοτεινό μέρος της, παράγονται σάκχαρα ή υδατάνθρακες. Το φως δεν είναι απαραίτητο σε αυτή τη φάση.



Δραστηριότητα 8^η: Παραγωγή οξυγόνου με φωτοσύνθεση



Χρησιμοποιήστε δύο διαφανή γυάλινα βάζα και τοποθετείστε μπλε και κόκκινο σελοφάν στο κάτω μέρος του βάζου.

Δραστηριότητα 8^η: Παραγωγή οξυγόνου με φωτοσύνθεση



Με τη βοήθεια ενός εργαλείου για τρύπες, κόψτε ομοιόμορφα, μικρά δισκία από τα φύλλα (σπανάνι ή σέσκουλο χωρίς τα κοτσάνια). Τοποθετήστε 10 δισκία σε κάθε βάζο.

Δραστηριότητα 8^η: Παραγωγή οξυγόνου με φωτοσύνθεση



Προετοιμάστε ένα διάλυμα διανθρακικού νατρίου από 25 g / 1 λίτρο νερού. Τοποθετείστε 20 ml από αυτό σε κάθε μπουκάλι.

Εμποτίστε του δίσκους φύλλων με το διάλυμα. Τοποθετήστε τους δίσκους σε σύριγγες των 10 ml και τραβήξτε μέσα σε αυτές το διάλυμα μέχρι οι δίσκοι να αιωρούνται.



Δραστηριότητα 8^η: Παραγωγή οξυγόνου με φωτοσύνθεση

Αφαιρέστε όσο είναι δυνατό περισσότερο από τον αέρα που έχει εισέλθει, αφήνοντας μόνο τους δίσκους να αιωρούνται σε διάλυμα.

Σφραγίστε το άκρο της σύριγγας με ένα δάχτυλο και πιέστε καλὰ, σαν μια ηλεκτρική σκούπα, ώστε ο αέρας στους εσωτερικούς χώρους του φυτικού ιστού να αντικατασταθεί από το διανθρακικό διάλυμα, που είναι απαραίτητη πηγή άνθρακα κοντά στις φωτοσυνθετικές δομές του φύλλου.



Δραστηριότητα 8^η: Παραγωγή οξυγόνου με φωτοσύνθεση

Τοποθετήστε τους δίσκους από τα φύλλα σε κάθε βάζο. Καλύψτε κάθε βάζο με κόκκινο και μπλε σελοφάν.

Τοποθετήστε μια απλή λάμπα(όχι λιγότερο από 70W) πάνω από κάθε βάζο (με το σελοφάν να την καλύπτει). Και τα δύο φώτα στην ίδια απόσταση.

Καλύτερα, χρησιμοποιήστε LED (οι άλλοι λαμπτήρες μετέτρεπουν μόνο ένα αριετά μικρό ποσοστό σε φως, ενώ το υπόλοιπο γίνεται θερμότητα).

Δραστηριότητα 8^η: Παραγωγή οξυγόνου με φωτοσύνθεση

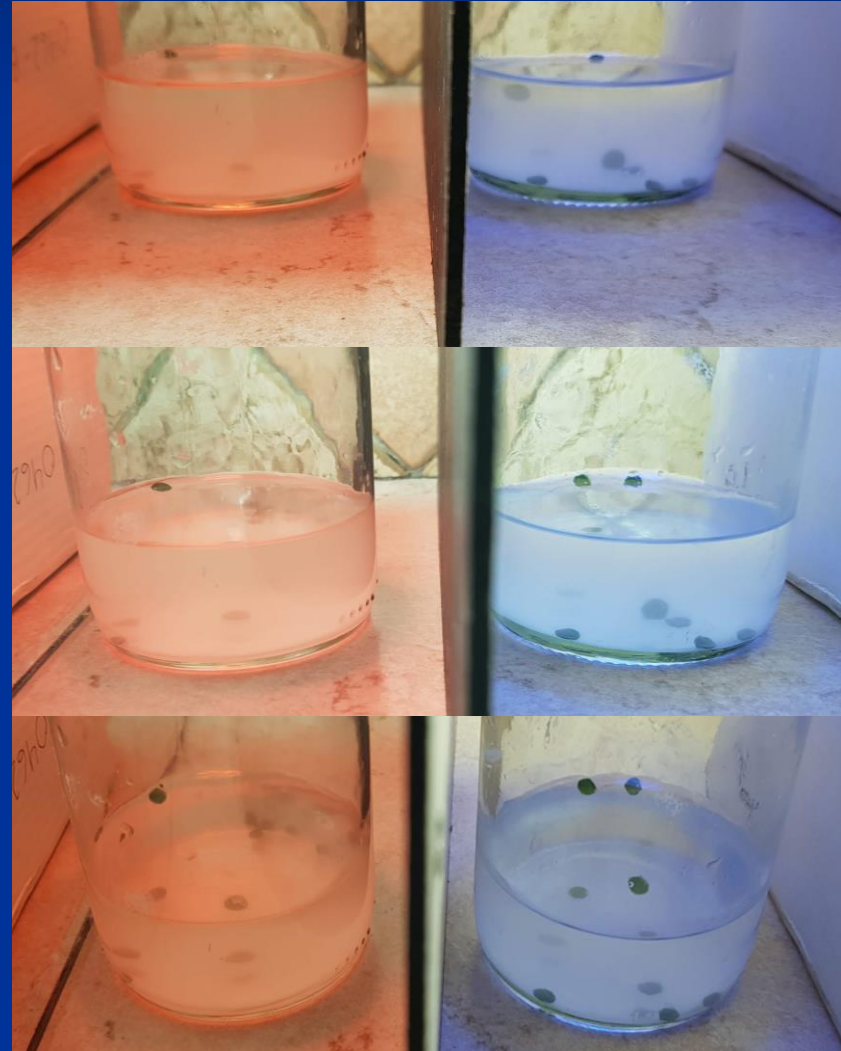
Όταν ανάψετε το φως, αρχίστε να χρονομετράτε μέχρι να αρχίζουν να αιωρούνται οι δίσκοι.

Είναι ένα έμμεσο μέτρο του ρυθμού της φωτοσύνθεσης.



Δραστηριότητα 8^η: Παραγωγή οξυγόνου με φωτοσύνθεση

Περιμένετε περίπου 5 λεπτά και οι δίσκοι θα αρχίσουν να ανυψώνονται (εξαρτάται από την ενέργεια του φωτός και την απόστασή τους).



Δραστηριότητα 8^η: Παραγωγή οξυγόνου με φωτοσύνθεση

Οι δίσκοι αρχίζουν να αιωρούνται, επειδή ελευθερώνουν οξυγόνο στη μορφή φυσαλίδων, που βοηθάει να αιωρούνται.

Οι χρόνοι διαφέρουν, ανάλογα με το χρώμα του φωτός: είναι μικρότεροι για το μπλε φως.

(είναι το τμήμα της ορατής περιοχής της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με την υψηλότερη ενέργεια, και το πιο αποτελεσματικό στη διαδικασία)



Δραστηριότητα 9^η: Ζωή σε ακραίες συνθήκες

Η μαγιά (fungi) μετατρέπει τη ζάχαρη (γλυκόζη) σε αιθυλική αλκοόλη ή αιθανόλη και διοξείδιο του άνθρακα.

Η ζύμωση είναι μια διαδικασία χαμηλής ενεργειακής απόδοσης, ενώ η αναπνοή είναι μια πολύ πιο αποδοτική και πιο πρόσφατη από την εξελικτική οπτική.



Δραστηριότητα 9^η: Ζωή σε ακραίες συνθήκες

Αν παρατηρηθεί η παρουσία διοξειδίου του άνθρακα, θα ξέρουμε ότι έχει γίνει ζύμωση και, συνεπώς, η πιθανότητα ζωής έχει ελεγχθεί.

Σε όλες τις περιπτώσεις του πειράματός μας, αρχίζουμε από μια καλλιέργεια, στην οποία υπάρχει νερό.



Δραστηριότητα 9^η: Ζωή σε αιραίες συνθήκες

Θα χρησιμοποιήσουμε:

1 κουτάλι σούπας **μαγιά** (για ψωμί). **Αποτελεί έναν ζωντανό οργανισμό, εύκολο να αγοραστεί,**

1 ποτήρι ζεστό νερό (παραπάνω από μισό ποτήρι μεταξύ 22° και 27° C),

1 κουτάλι σούπας ζάχαρη την οποία οι μικροοργανισμοί μπορούν να καταναλώσουν

Η ίδια διαδικασία στο πείραμα ελέγχου και σε άλλα πειράματα σε αιραίες συνθήκες.



Δραστηριότητα 9^η: Ζωή σε ακραίες συνθήκες

Πείραμα ελέγχου:

Σε ένα πείραμα, διαλύστε τη μαγιά και τη ζάχαρη σε ζεστό νερό. Το μείγμα πρέπει γρήγορα να τοποθετηθεί σε αεροστεγή πλαστική σακούλα, αφαιρώντας όλο τον αέρα εσωτερικά και κλείνοντάς την. Είναι σημαντικό να μην μείνει αέρας μέσα στη σακούλα.



Δραστηριότητα 9^η: Ζωή σε ακραίες συνθήκες

Πείραμα ελέγχου

Μετά από 15-20 λεπτά θα δείτε τις φυσαλίδες του διοξειδίου του άνθρακα στη φουσκωμένη σακούλα.

Η παρουσία των φυσαλίδων διοξειδίου του άνθρακα δείχνει ότι οι μικροοργανισμοί είναι ζωντανοί.



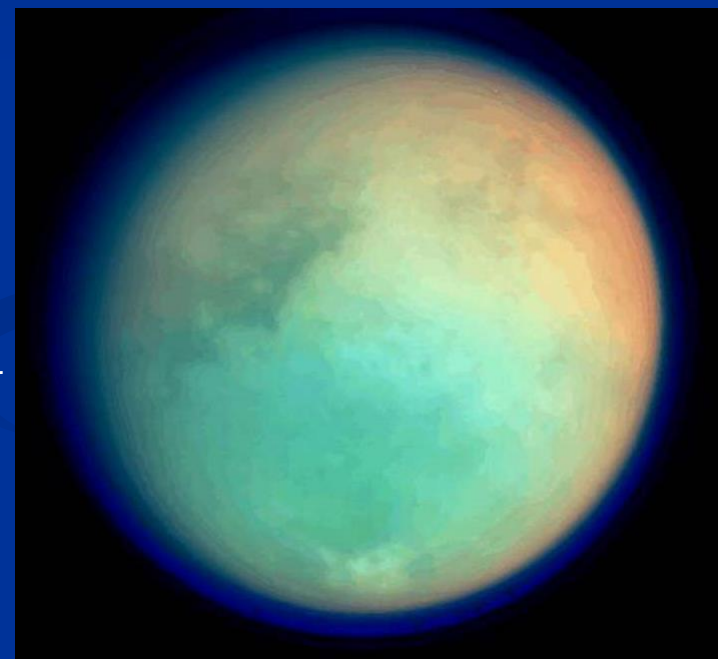
Δραστηριότητα 9^η: Ζωή σε ακραίες συνθήκες

Διαδικασία σε έναν “αλκαλικό
πλανήτη” (π.χ. Ποσειδώνας ή Τιτάνας
και οι δύο με αμμωνία):

Επαναλάβετε το πείραμα σε διανθρακικό
νάτριο ή με αμμωνία

Κλίμακες βασικού Ph:

Διανθρακικό νάτριο ή μαγειρική σόδα: Ph 8.4



Titan, Credit NASA

Αν υπάρχουν φυσαλίδες, υπάρχει
ζωή.



Δραστηριότητα 9^η: Ζωή σε ακραίες συνθήκες

Διαδικασία σε έναν “αλμυρό πλανήτη”
(π.χ. Άρης ή Ganymede).

Επαναλάβετε το πείραμα διαλύοντας
χλωριούχο νάτριο (κοινό αλάτι) στο νερό.



Ganimede, Credit NASA

Αν υπάρχουν φουσαλίδες, υπάρχει ζωή.



Δραστηριότητα 9^η: Ζωή σε ακραίες συνθήκες

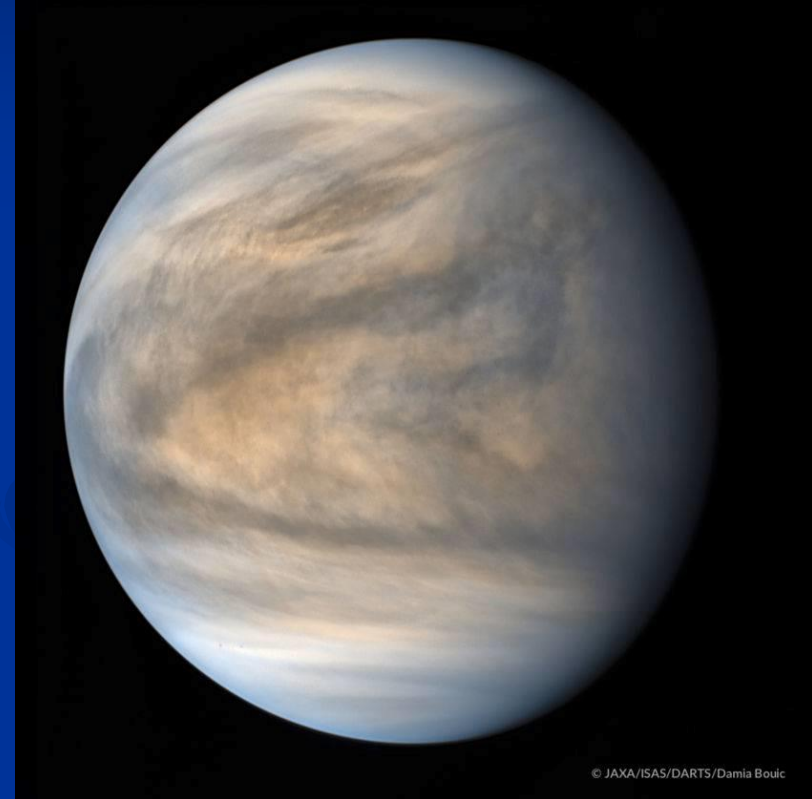
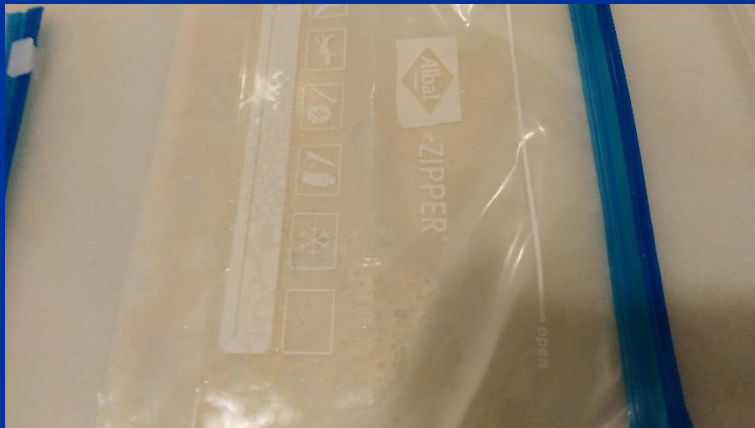
Διαδικασία σε έναν “όξινο πλανήτη”
(π.χ. Αφροδίτη που έχει θειικές
βροχοπτώσεις):

Συνεχίστε να διαλύετε ζύδι ή χυμό λεμονιού σε νερό
καλλιέργειας.

Κλίμακες όξινου Ph:

Ξύδι: Ph 2.9

Χυμός λεμονιού: Ph 2.3



Venus, Credit NASA

Αν δεν υπάρχουν φυσαλίδες, δεν
υπάρχει ζωή.

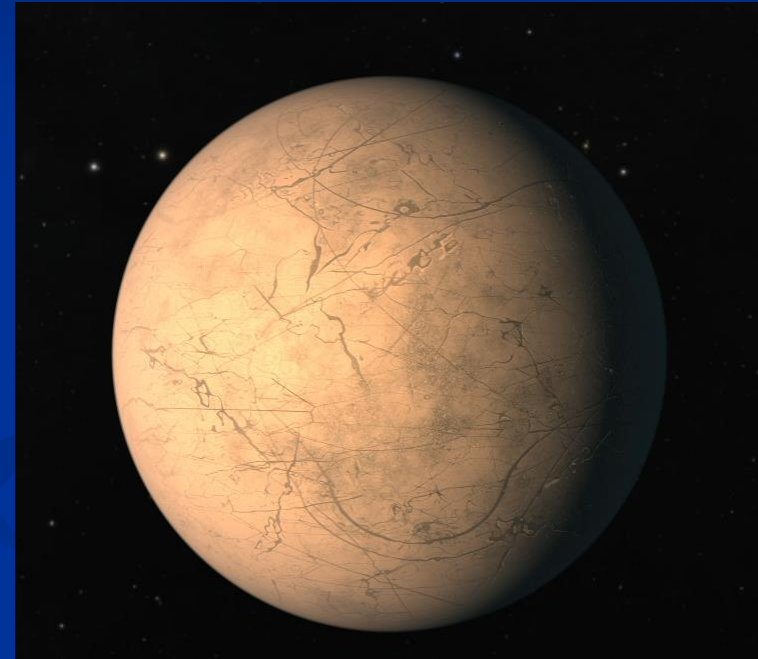
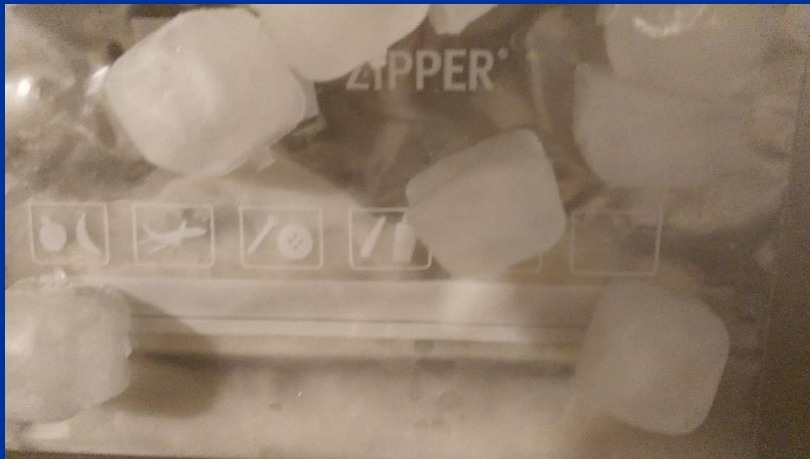


Δραστηριότητα 9^η: Ζωή σε ακραίες συνθήκες

Διαδικασία σε έναν “παγωμένο
πλανήτη”

(π.χ. Ευρώπη ή Trapist-1 h)

Τοποθετήστε την σακούλα σε ένα δοχείο
γεμάτο με πάγο ή μέσα στην κατάψυξη.



Trappist 1h Artist's impression

Αν δεν υπάρχουν φουσαλίδες, δεν υπάρχει ζωή.

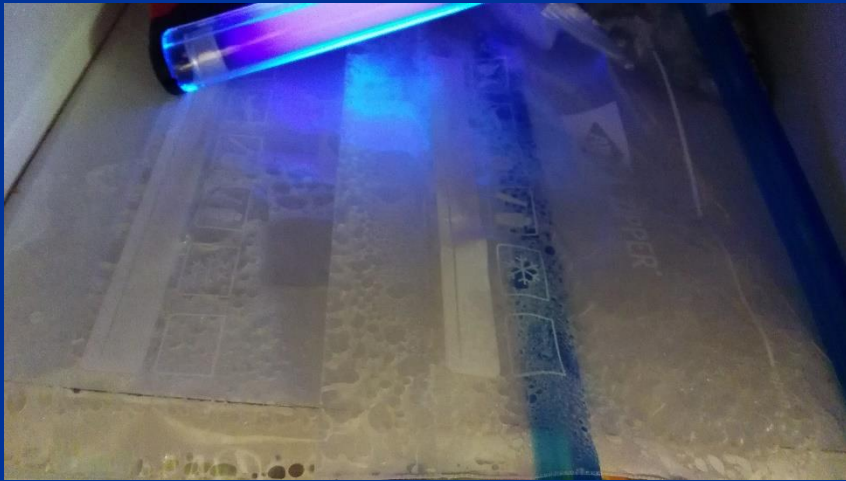


Δραστηριότητα 9^η: Ζωή σε ακραίες συνθήκες

Διαδικασία σε έναν “πλανήτη με UV”

(π.χ. Άρης)

Κάντε το πείραμα, αλλά με τη σακούλα κάτω
από το UV φως



Marte, Credit iStock

Αν δεν υπάρχουν φυσαλίδες, δεν υπάρχει ζωή



Δραστηριότητα 10^η: Ψάχνοντας μια δεύτερη Γη

Η Γη είναι ο μόνος γνωστός πλανήτη με ζωή. Ας ψάξουμε κάποιον εξωπλανήτη με παρόμοιες συνθήκες. Αλλά ποιες παράμετροι είναι σημαντικές;

- ☐ Ακτίνα και Μάζα του εξωπλανήτη
- ☐ Κατοικήσιμη ζώνη
- ☐ Μάζα του κοντινότερου άστρου



Ακτίνα και μάζα(εξωπλανήτης)

Η ακτίνα και η μάζα του πλανήτη πρέπει να εξεταστεί ώστε να έχει την απαραίτητη πυκνότητα.

Χρησιμοποιώντας τα κριτήρια της Αποστολής Kepler:

- ❑ Οι πλανήτες στο μέγεθος τη Γης πρέπει να έχουν ακτίνα μικρότερη από 2 φορές την ακτίνα της Γης ($R < 2R_E$).
- ❑ 10 φορές η μάζα της Γης θεωρείται ανώτατο όριο για υπέρ- γήινους πλανήτες ($M < 10M_E$).

Κατοικήσιμη ζώνη

Τα άστρα κύριας ακολουθίας, έχουν άμεση σχέση μεταξύ φωτεινότητας και θερμοκρασίας. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία της επιφάνειας, τόσο φωτεινότερο είναι το άστρο και τόσο πιο μακριά είναι η κατοικήσιμη ζώνη.

Φασματικός τύπος	Θερμοκρασία σε K	Κατοικήσιμη ζώνη AU
O6V	41 000	450-900
B5V	15 400	20-40
A5V	8 200	2.6-5.2
F5V	6 400	1.3-2.5
G5V	5 800	0.7-1.4
K5V	4 400	0.3-0.5
M5V	3 200	0.07-0.15



Μάζα κοντινότερου άστρου

Η εξέλιξη κι η ζωή ενός άστρου εξαρτάται από τη μάζα του. Η ενέργεια που μπορεί ένα άστρο να αποκτήσει από τη σύντηξη του υδρογόνου, είναι ανάλογη με τη μάζα του. Ο χρόνος παραμονής του άστρου στην κύρια ακολουθία, υπολογίζεται διαιρώντας την μάζα του, με τη φωτεινότητά του.

Χρησιμοποιώντας τον Ήλιο ως παράδειγμα, η ζωή του Ήλιου στην κύρια ακολουθία είναι:

$$t^*/t_s = (M^*/M_s)/(L^*/L_s)$$

Για την κύρια ακολουθία, η λαμπρότητα είναι ανάλογη με τη μάζα σχετικα με $L \propto M^{3.5}$

$$t^*/t_s = (M^*/M_s)/(M^{3.5}/M_s^{3.5}) = (M^*/M_s)^{-2.5}$$



Μάζα κοντινότερου άστρου

τότε

$$t^*/t_s = (M_s/M^*)^{2.5}$$

Όπως η ζωή του Ήλιου είναι $t_s = 10^{10}$ χρόνια η διάρκεια ζωής ενός άστρου είναι:

$$t^* \sim 10^{10} \cdot (M_s/M^*)^{2.5} \text{ χρόνια}$$

Ας υπολογίσουμε το ανώτατο όριο μάζας του άστρου, ώστε ο χρόνος παραμονής στην κύρια ακολουθία να είναι τουλάχιστον 3×10^9 χρόνια, για να δοθεί χρόνος για την ανάπτυξη ζωής.

$$M^* = (10^{-10} \times t)^{-0.4} M_s$$

$$M^* = (10^{-10} \times 3000000000)^{-0.4} M_s$$

$$M^* \leq 1.6 M_s$$

Ψάχνοντας μια δεύτερη Γη

Ονόματα εξωπλανητών	Μάζα σε μάζες της Γης	Ακτίνα σε ακτίνες της Γης	Distance to star in AU	Μάζα άστρου σε μάζα του ήλιου	Φασματικός τύπος άστρου/θερμοκρασ ία επιφάνειας
Beta Pic b	4100	18.5	11.8	1.73	A6V
HD 209458 b	219.00	15.10	0.05	1.10	G0V
HR8799 b	2226	14.20	68.0	1.56	A5V
Kepler-452 b	άγνωστη	1.59	1.05	1.04	G2V
Kepler-78 b	1.69	1.20	0.01	0.81	G
Luyten b	2.19	άγνωστη	0.09	0.29	M3.5V
Tau Cet c	3.11	άγνωστη	0.20	0.78	G8.5V
TOI 163 b	387	16.34	0.06	1.43	F
Trappist-1 b	0.86	1.09	0.01	0.08	M8
TW Hya d (μη επιβεβαιωμένος)	4	άγνωστη	24	0.7	K8V
HD 10613 b	12.60	2.39	0.09	1.07	F5V
Kepler-138c	1.97	1.20	0.09	0.57	M1V
Kepler-62f	2.80	1.41	0.72	0.69	K2V
Proxima Centauri b	1.30	1.10	0.05	0.12	M5V
HD 10613 b	12.60	2.39	0.09	1.07	F5V

Ψάχνοντας μια δεύτερη Γη

Ονόματα εξωπλανητών	Μάζα σε μάζες της Γης	Ακτίνα σε ακτίνες της Γης	Distance to star in AU	Μάζα άστρου σε μάζα του ήλιου	Φασματικός τύπος άστρου/θερμοκρασί α επιφάνειας
Beta Pic b	4100	18.5	11.8	1.73	A6V
HD 209458 b	219.00	15.10	0.05	1.10	G0V
HR8799 b	2226	14.20	68.0	1.56	A5V
Kepler-452 b	άγνωστη	1.59	1.05	1.04	G2V
Kepler-78 b	1.69	1.20	0.01	0.81	G
Luyten b	2.19	άγνωστη	0.09	0.29	M3.5V
Tau Cet c	3.11	άγνωστη	0.20	0.78	G8.5V
TOI 163 b	387	16.34	0.06	1.43	F
Trappist-1 b	0.86	1.09	0.01	0.08	M8
TW Hya d (μη επιβεβαιωμένος)	4	άγνωστη	24	0.7	K8V
HD 10613 b	12.60	2.39	0.09	1.07	F5V
Kepler-138c	1.97	1.20	0.09	0.57	M1V
Kepler-62f	2.80	1.41	0.72	0.69	K2V
Proxima Centauri b	1.30	1.10	0.05	0.12	M5V
HD 10613 b	12.60	2.39	0.09	1.07	F5V

Συμπεράσματα

- ☐ Γνωρίσαμε την ιδέα της κατοικήσιμης ζώνης.
- ☐ Εγινε εισαγωγή στη αστροβιολογία.
- ☐ Δείχνουμε πώς είναι πιθανό να παράγουμε οξυγόνο και να αποκτήσουμε διοξείδιο του άνθρακα.
- ☐ Γνωρίσαμε πώς να εντοπίσουμε μια «δεύτερη Γη».



Ευχαριστούμε για την
προσοχή σας!

