

# Φάσματα

## Ρόζη Αικατερίνη-Μαρία

Καθηγήτρια ΠΕ0405 Γεωλόγος, 3<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Γλυφάδας ,Δ' Αθήνας  
[rosi\\_corina@yahoo.gr](mailto:rosi_corina@yahoo.gr)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Ο σκοπός αυτού του σχεδίου μαθήματος είναι να αποκτήσουν οι μαθητές πληροφορίες σχετικά με το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα και πώς η ερμηνεία του επιτρέπει στους επιστήμονες να συλλέξουν πληροφορίες σχετικά με το σύμπαν. Επιπλέον, οι μαθητές θα παρατηρήσουν άλλα φάσματα με τα αυτοσχέδια φασματοσκόπιά τους, κατασκευασμένα από υλικά καθημερινής χρήσης. Θα προσπαθήσουν να τα κατηγοριοποιήσουν έτσι ώστε να διαπιστώσουν τη χρησιμότητά τους ως εργαλεία αναγνώρισης υλικού. Εφοδιασμένοι με ένα διαδραστικό και ευέλικτο μαθησιακό περιβάλλον, οι μαθητές θα έχουν τη δυνατότητα να ακολουθήσουν την περιέργειά τους και να μάθουν με δικό τους ρυθμό.*

**ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ:** φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, τύποι φασμάτων, λευκό φως ανάλυση, τμήματα του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** οπτικό φάσμα, φάσμα εκπομπής, φάσμα απορρόφησης, πηγή φωτός, πρίσμα, επίπεδα ενέργειας, ηλεκτρόνια, Η-Αλφα γραμμή (υδρογόνου).

**ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ:**16-18

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΩΡΕΣ:** 3 διδακτικές ώρες

### ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

#### Το φως και το φάσμα

Να γνωρίσουν το οπτικό φάσμα και τα μέρη του.

Να είναι σε θέση να περιγράψουν το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα.

Να είναι σε θέση να περιγράψουν πώς ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία υπάρχει πέρα από αυτό που μπορούμε να δούμε με τα μάτια μας.

Να είναι σε θέση να περιγράψουν το πώς διαφορετικές περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (όπως υπεριώδες, ορατό, υπέρυθρο, ραδιοκύματα ) αντιστοιχούν σε συγκεκριμένα μήκη κύματος και συχνότητες των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

#### Τύποι οπτικών φασμάτων

Να γνωρίσουν τα είδη φασμάτων: συνεχές, γραμμικό, το φάσμα εκπομπής και απορρόφησης.

Να είναι σε θέση να περιγράψουν τις πληροφορίες που μπορούν να αποκτηθούν από τη μελέτη των συνεχών φασμάτων φωτός από υγρά ή στερεά.

#### Φάσματα και φασματικοί τύποι των άστρων

Να μάθουν το λόγο για την κατάταξη των άστρων βάσει των φασματικών τύπων.

Να είναι σε θέση να περιγράψουν τις πληροφορίες που λαμβάνονται μέσω της μελέτης των αστρικών φασμάτων.

Να είναι σε θέση να περιγράψουν τους βασικούς φασματικούς τύπους των άστρων.

### ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Ο εκπαιδευτικός μπορεί να αποφασίσει κατά πόσο οι μαθητές θα εργάζονται σε μικρές ομάδες των δύο ή τριών, ή μεμονωμένα. Προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η μάθηση, ένας υπολογιστής θα πρέπει να αντιστοιχεί το πολύ σε τρεις μαθητές. Μπορούν να γίνουν προσαρμογές για να διεξαχθεί και σε τάξεις με έναν υπολογιστή και πρόσβαση στο Internet.

Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν τη χρήση ενός προβολικού μηχανήματος, με μια οθόνη LCD που προβάλλει την εικόνα του υπολογιστή σε μια οθόνη ή μια σύνδεση από έναν υπολογιστή σε μια οθόνη τηλεόρασης.

## ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ

Αρχικά οι μαθητές θα κληθούν να παρακολουθήσουν τμήματα του παρακάτω βίντεο, ώστε να συνειδητοποιήσουν τη σημασία των φασμάτων και τον λόγο που πρέπει να τα μελετήσουμε.

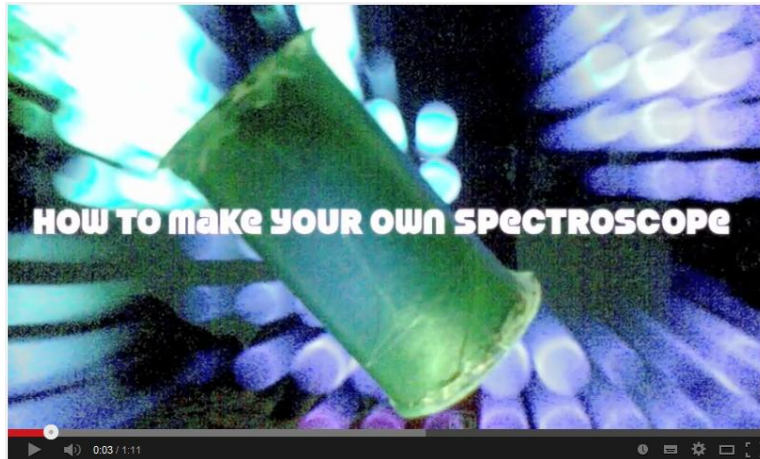


**Σχήμα 1: Το σύμπαν που αγάπησα κύκλος 3<sup>ος</sup> επεισόδιο 29 Διαβάζοντας τα Αστρικά Φάσματα**  
<http://www.veoh.com/watch/v14188439xthQYDda?h1=To+Sympan+Pou+Agaphsa+S03E29+-+Diavazontas+Ta+Astrika+Fasmata>

Στην συνέχεια θα κατασκευάσουν το δικό τους φασματοσκόπιο παρακολουθώντας ένα από τα παρακάτω βίντεο ανάλογα με τα υλικά που έχουν στην διάθεσή τους.



**Σχήμα 2: Κατασκευή φασματοσκόπιου από απλά υλικά και χρήση της κάμερας του κινητού για ψηφιοποίηση**  
<http://www.youtube.com/watch?v=f142pnUbCCA>



**Σχήμα 3: Κατασκευή φασματοσκόπιου από απλά υλικά**

<http://www.youtube.com/watch?v=YStZk2zANvk>

*Υστερα οι μαθητές θα ερωτηθούν:*

Πώς μελετούν οι επιστήμονες τα αστέρια και τους πλανήτες;

Ποια μέσα χρησιμοποιούν προκειμένου να καθορίσουν από τι είναι κατασκευασμένος ένας πλανήτης ή ένα αστέρι;

## ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΗΣΗ

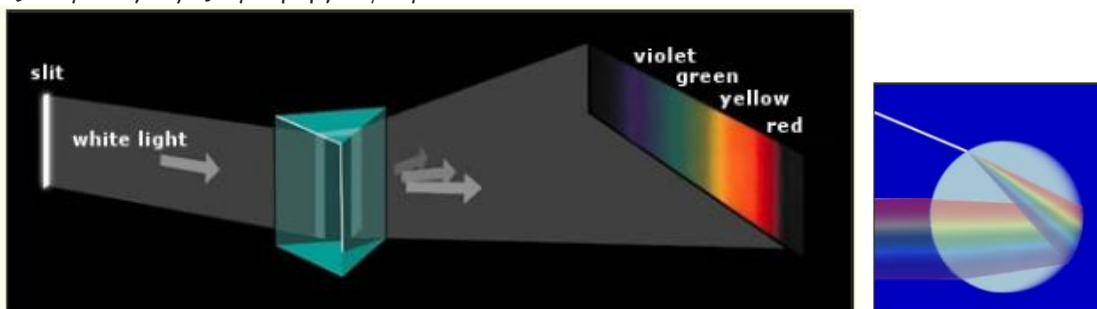
### Υπο-φάση: Υπόθεση

#### Βήμα 1:

*Ας δούμε τι έχουμε μάθει για το φως! (προηγούμενα μαθήματα)*

1. Τι είναι το φως; (ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα)
2. Πόσο γρήγορα κινείται; (κινείται με εξαιρετικά υψηλή ταχύτητα, στο κενό η ταχύτητα του φωτός είναι σχεδόν 300.000 Km / s).
3. Τι είναι το μήκος κύματος, τι ορίζει; (το μήκος μεταξύ δύο κορυφών του κύματος ονομάζεται μήκος κύματος. Το χρώμα του φωτός εξαρτάται από το μήκος κύματος).
4. Πώς θα πάρετε το λευκό φως; (Αν συνδυάσουμε όλα τα χρώματα μαζί, παίρνουμε λευκό φως, το οποίο καλείται ορατό.)

*Ας δούμε τι γνωρίζουμε ήδη για φάσματα!*



**Σχήματα 4 - 5: Ανάλυση του λευκού φωτός από πρίσμα – και από σταγόνα νερού (ουράνιο τόξο)**

Θα θέσουμε κάποια ερωτήματα προς έρευνα (Υποθέσεις), τα οποία θα διερευνήσουμε.

*Παρακαλούμε γράψτε τις υποθέσεις σας για τις παρακάτω ερωτήσεις.*

1. Τι κάνει ένα πρίσμα στο λευκό φως; (ένα πρίσμα αναλύει το λευκό φως και διαχωρίζει όλα τα χρώματα )
2. Πώς σχηματίζεται ένα ουράνιο τόξο; (Σταγόνες βροχής μπορεί να λειτουργήσουν σαν πρίσμα. Κάθε σταγόνα βροχής αναλύει μέσω διαθλάσης και ανάκλασης το φως από τον ήλιο).

3. Είναι το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα το ίδιο με το φάσμα ορατού φωτός (μπορούμε να δούμε όλα τα μέρη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος); (ΟΧΙ Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα χωρίζεται στο ορατό τμήμα, που είμαστε σε θέση να δούμε, και το αόρατο, που αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος, όπως τα ραδιοκύματα, οι υπέρυθρες, υπεριώδεις, ακτίνες Χ και ακτινοβολία ακτίνων γάμμα που εκπέμπεται στη φύση)

4. Είναι όλα τα φάσματα το ίδιο; Από τι εξαρτάται η μορφή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που εκπέμπεται από μια πηγή φωτός; (Η μορφή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που εκπέμπεται από μια πηγή φωτός εξαρτάται από τον τύπο της πηγής και τις συνθήκες υπό τις οποίες γίνεται η εκπομπή).

5. Τι γνωρίζετε για το φως που εκπέμπεται από τα ουράνια σώματα; (Όλα τα ουράνια σώματα που εκπέμπουν φως ακτινοβολούν σε ένα μεγάλο μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (ορατό και αόρατο) και ανάλογα με τη θερμοκρασία της επιφάνειάς τους, ακτινοβολούν κυρίως σε μια περιοχή του φάσματος. Ωστόσο, όλα αυτά τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα δεν μας φθάνουν. Την ατμόσφαιρα της γης μπορούν να διεισδύσουν μόνο ακτίνες οι οποίες είναι στο ορατό φάσμα, σε ένα τμήμα του υπέρυθρου και στην περιοχή των ραδιοκυμάτων.) Πράγματι τα φάσματα είναι το κλειδί για την κατανόηση του Σύμπαντος.

Οι απαντήσεις είναι για χρήση του εκπαιδευτικού και μόνο, ο οποίος δεν πρέπει να επισημάνει τυχόν λάθη που θα μπορούσαν να κάνουν οι μαθητές. Οι μαθητές πρέπει να ανακαλύψουν αυτά τα λάθη μόνοι τους και να τα διορθώσουν. Εναλλακτικά, μπορεί να τα σημειώσει και να τα αναφέρει σε μεταγενέστερο στάδιο.

Οι μαθητές θα πρέπει, με την βοήθεια του εκπαιδευτικού, να δημιουργήσουν ένα εννοιολογικό χάρτη. Να καταγράψουν όλες τις έννοιες, που πιστεύουν ότι είναι συνδεδεμένες με τα φάσματα. Να χρησιμοποιήσουν τα βέλη για να διασυνδέσουν τις διάφορες έννοιες και να εξηγήσουν τον τρόπο που συνδέονται μεταξύ τους.

## **Βήμα 2:**

Οι επιστήμονες είναι σε θέση να μελετήσουν τα φαινόμενα αυτά και που οφείλονται με την βοήθεια ορισμένων επιστημονικών οργάνων, όπως το φασματόσκόπιο και τα τηλεσκόπια. Με σκοπό τη διερεύνηση των φαινομένων αυτών που χρησιμοποιούν επίσης προσομοιώσεις.

Θα βάλουμε τους εαυτούς μας στη θέση των ερασιτεχνών επιστημόνων. Το έργο μας περιλαμβάνει δύο κύρια καθήκοντα:

α) Θα προσπαθήσουμε να δούμε τι θα συμβεί στο λευκό φως όταν περάσει μέσα από ένα πρίσμα

β) Θα μελετήσουμε φάσματα χρησιμοποιώντας εικόνες από τηλεσκόπιο και προσομοιώσεις.

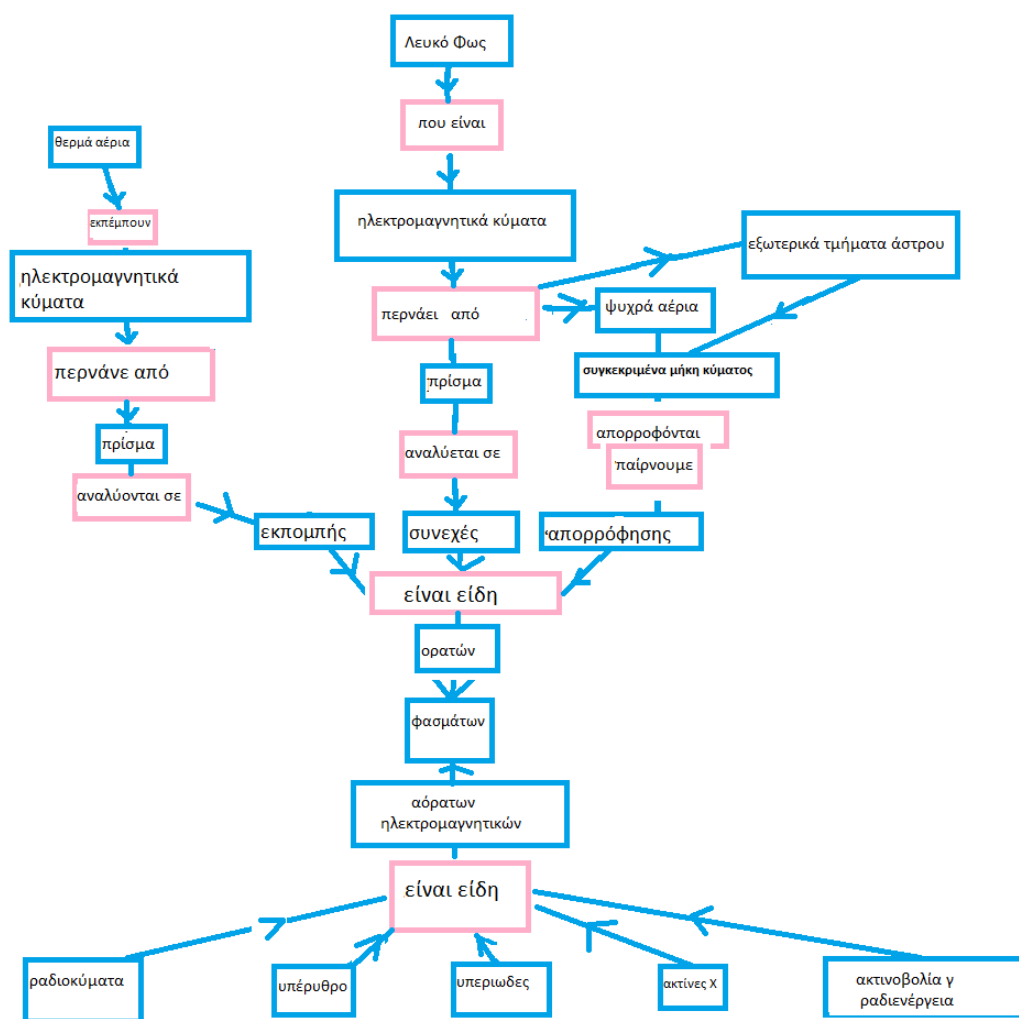
Θα θέσουμε κάποια ερωτήματα της έρευνας (Υποθέσεις), τα οποία θα διερευνήσουμε.

Παρακαλούμε γράψτε υποθέσεις σας στις παρακάτω ερωτήσεις:

α) Τι συμβαίνει με λευκό φως όταν περνάει μέσα από ένα πρίσμα;

β) Πώς δημιουργούνται τα φάσματα; Πόσα είδη υπάρχουν; Γιατί και πώς είναι διαφορετικά;

Οι μαθητές θα κληθούν να απαντήσουν σε αυτά τα ερωτήματα, έτσι ώστε να συμμετέχουν ακόμα περισσότερο και να ελέγχονται για παρανοήσεις. Ένα παράδειγμα χάρτη εννοιών θα μπορούσε να είναι το ακόλουθο:



Σχήμα 6: Εννοιολογικός χάρτης

### Βήμα 3:

Οι μαθητές μπορούν να ενημερωθούν για το τι θα κάνουν κατά τη διάρκεια αυτής της άσκησης ώστε να:

- Μάθουν πως ένα πρίσμα αναλύει το λευκό φως και διαχωρίζει όλα τα χρώματα.
- Μελετήσουν φάσματα όλων των ειδών που θα συλλέξουν οι ίδιοι, χρησιμοποιώντας το, δικιάς τους κατασκευής, φασματοσκόπιο και τέλος, ένα ρομποτικό τηλεσκόπιο.

*Συμβουλή: Μην επισημάνετε τυχόν λάθη των μαθητών. Οι μαθητές θα πρέπει να ανακαλύψουν οι ίδιοι τα λάθη τους και να τα διορθώσουν. Εναλλακτικά, μπορείτε να τους τα επισημάνετε ώστε να επιστήσετε την προσοχή τους σε μεταγενέστερο στάδιο.*

### ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

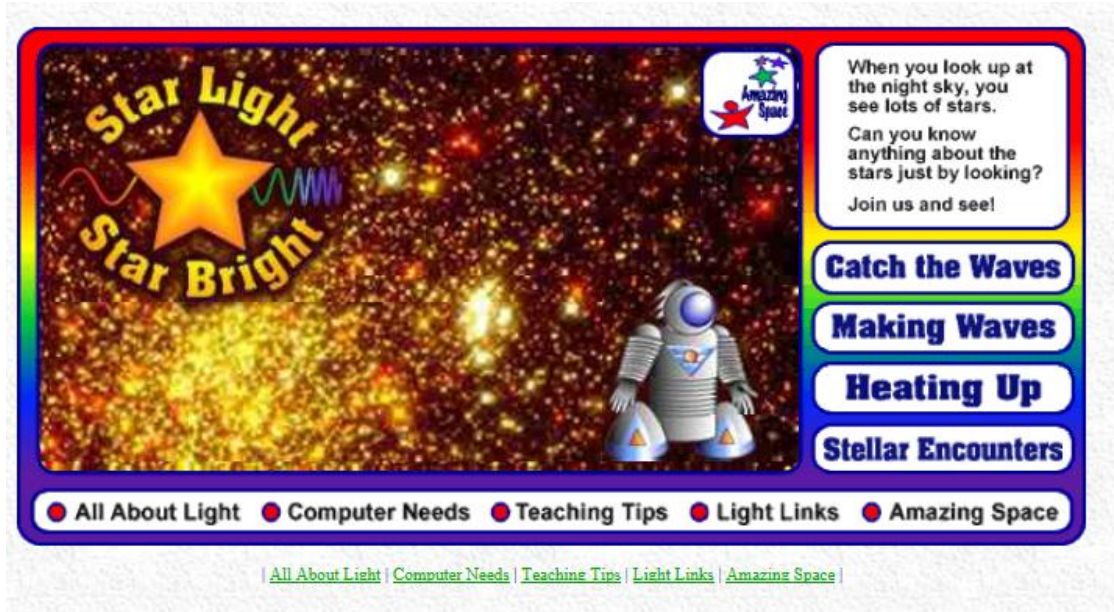
Η διερεύνηση έχει δύο μέρη: «Φτιάξε ένα ουράνιο τόξο» και "Φάσματα". Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των τεσσάρων. Δύο από κάθε ομάδα θα επικεντρωθούν στην ανάλυση του φωτός και και άλλοι δύο στα φάσματα. Μόλις τελειώσουν θα ανταλλάξουν πληροφορίες και τα αποτελέσματα, έτσι ώστε να ελέγχονται οι μεν από τους δε.

### Υπο-φάση: Πειραματισμός

#### Ανάλυση του λευκού φωτός - ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

### Βήμα 1:

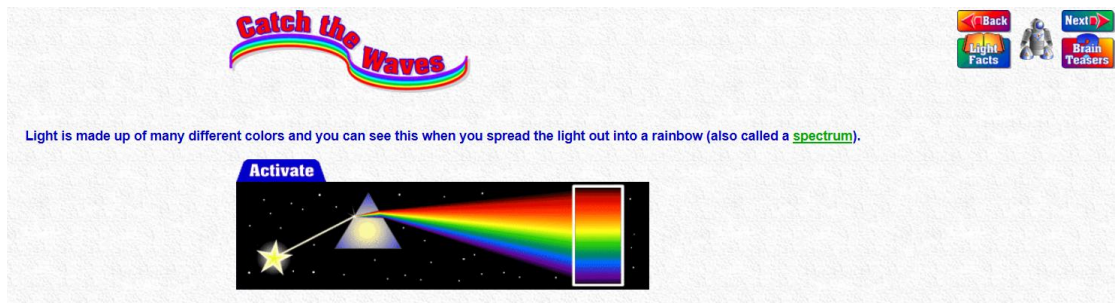
Επισκεφθείτε το:



Σχήμα 7: Amazing Space (NASA) [edu/resources/explorations/light/](http://edu/resources/explorations/light/)

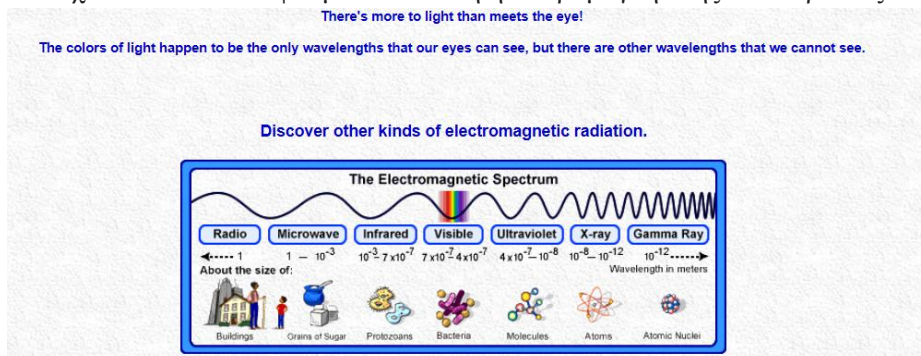
Επιλέξτε Catch the waves (Πιάσε τα κύματα). Στην πάνω δεξιά γωνία υπάρχει θεωρία Light facts (Τι ισχύει για το φως) και ερωτήσεις - σπαζοκεφαλίες.

Μπορείτε να μετακινηθείτε στο επόμενο πείραμα, πατώντας το επόμενο κουμπί. Αρχικά βλέπουμε με ποιο τρόπο ένα πρίσμα αναλύει το λευκό φως και διαχωρίζει όλα τα χρώματα.



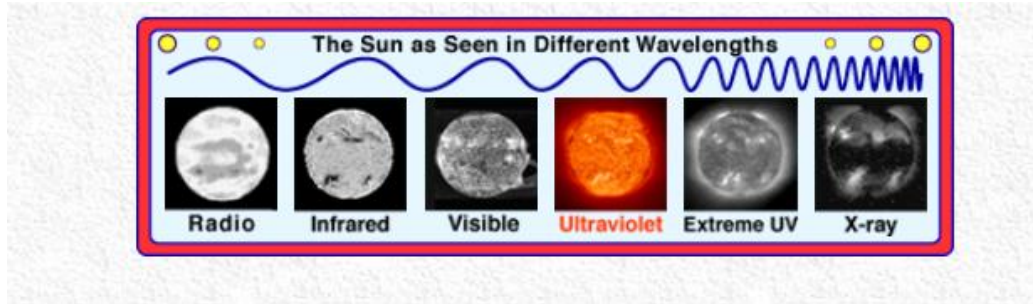
Σχήμα 8: Ανάλυση φωτός από πρίσμα μέσω του Amazing Space (NASA)

Στην συνέχεια θα ανακαλύψουμε άλλα είδη ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας



Σχήμα 9: Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα από το Amazing Space (NASA)

Υπάρχουν εικόνες του Ήλιου σε λήψεις με διαφορετικά μήκη κύματος. (έτσι ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν ότι υπάρχουν πολλά περισσότερα από ό, τι βλέπουμε ...)



Σχήμα 10:Εικόνες ήλιου από διαφορετικά μήκη κύματος από Amazing Space (NASA)

Στο σχολικό εργαστήριο εκτελούμε το πείραμα: Ανάλυση του λευκού φωτός, όπως αυτό περιγράφεται στο σχολικό βιβλίο του μαθητή, έτσι ώστε να επιβεβαιώσει τα αποτελέσματα του ψηφιακού εργαστηρίου <http://www.youtube.com/watch?v=5-H3p0TZDow>

Σημειώστε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με την ανάλυση του λευκού φωτός, το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα και το φως του ήλιου μας. Παρουσιάστε τις παρατηρήσεις σας και περιγράψτε εν συντομία πώς καταλήξατε σε αυτές.

### Βήμα 2:

Αναζητήστε στο διαδίκτυο ή να ανοίξετε τα σχολικά σας βιβλία, έτσι ώστε να δείτε τις παρατηρήσεις των επιστημόνων και την εξήγηση του φαινομένου.

-Υπάρχουν καθόλου διαφορές;

-Τι δεν έχετε αναφέρει;

-Τι έχετε παρερμηνεύσει;

-Έχετε αντιρρήσεις;

Απαντήστε στα παραπάνω ερωτήματα.

### Βήμα 3:

Τώρα να απαντήσετε στις ερωτήσεις σπαζοκεφαλίες από το (e-Lab) και στις επόμενες.

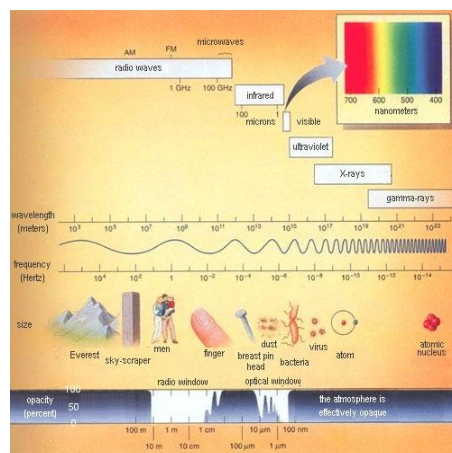
1. Τι κάνει ένα πρίσμα στο λευκό φως; (ένα πρίσμα αναλύει το λευκό φως και διαχωρίζει όλα τα χρώματα)

2. Πώς σχηματίζεται ένα ουράνιο τόξο; (Σταγόνες βροχής μπορεί να λειτουργήσουν σαν πρίσμα. Κάθε σταγόνα βροχής αναλύει και αντανακλά το φως από τον ήλιο).

3. Είναι το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα το ίδιο όπως το ορατό τμήμα του φάσματος (μπορούμε να δούμε όλα τα μέρη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος); (Όχι. Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα χωρίζεται σε ορατό τμήμα, που είμαστε σε θέση να δούμε, και σε αόρατο, που αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος, όπως τα

ραδιοκύματα, οι υπέρυθρες ακτίνες, το υπεριώδες, οι ακτίνες X και των ακτίνων γάμμα - ακτινοβολία που εκπέμπεται στη φύση).

4. Μπορούν τα απλά χρώματα του ορατού φάσματος (μονοχρωματικές ακτινοβολίες) να διαχωρίζονται σε άλλα απλούστερα χρώματα; (Όχι. Εάν περάσουμε το μπλε χρώμα μέσα από ένα πρίσμα θα του αλλάξει μόνο την κατεύθυνση χωρίς να το αναλύσει σε άλλα



Σχήμα 11:Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

5.Πως διαχωρίζουμε τις διάφορες μορφές ακτινοβολίας; (Κάθε απλή ακτινοβολία χαρακτηρίζεται από ένα πολύ συγκεκριμένο μήκος κύματος).

## Τύποι φασμάτων

### Βήμα 1:

Αρχικά επισκευτείτε την εισαγωγή του 1<sup>ου</sup> μαθήματος στο



Σχήμα 12: SpectrJ – Ηλεκτρονικό διδακτικό εργαλείο

Που μπορείτε να κατεβάσετε από την ακόλουθη διεύθυνση <http://www.gr.euhou.net/index.php/--mainmenu-9/-mainmenu-10> πιάστε τα βέλη ώστε να φτάσετε στο:

Types of optical spectra

2.1 Continuous, emission line and absorption line spectra

## Τύποι ορατών φασμάτων

### 2.1 Συνεχές και γραμμικό φασμα εκπομπής και απορρόφησης

Στην συνέχεια επισκεφθείτε [http://support.faulkes-telescope.com/SS433/Spectra\\_intro2.pdf](http://support.faulkes-telescope.com/SS433/Spectra_intro2.pdf) (στα αγγλικά) (σύνδεση με προηγούμενη γνώση), έτσι ώστε να συνειδητοποιήσετε σε ποιο βαθμό συνδέονται οι φασματικές γραμμές με τα ενεργειακά επίπεδα στο άτομο.

Αν υπάρχει χρόνος επισκεφθείτε



**Stellar Encounters**

Just like an astronomer, you can look at a star in the sky and tell something about its nature--its temperature!



List the highlighted stars in order based on color from hottest to coolest.

Hottest

Coolest

M 15

[Learn more about it!](#)

**Σχήμα 10:Αξιολόγηση από Amazing Space (NASA)**

<http://amazing-space.stsci.edu/resources/explorations/light/stellarEncounters-frames.html>



(έτσι ώστε να συνειδητοποιήσουμε ότι τα φάσματα είναι το κλειδί για την κατανόηση του Σύμπαντος)

Τώρα χρησιμοποιήστε το φασματοσκόπιο σας για να παρατηρήσετε τα φάσματα στο σχολικό εργαστήριο και χρησιμοποιήστε το φασματοσκόπιο του εργαστηρίου για να εκτελέσετε το ακόλουθο πείραμα

Σημειώστε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με διάφορα είδη φασμάτων, ομοιότητες, διαφορές, και την προέλευση.

**Σχήμα 11:Παρατήρηση συνεχών - γραμμικών φασμάτων**

[http://www.youtube.com/watch?v=z8MSULFgI\\_w](http://www.youtube.com/watch?v=z8MSULFgI_w)

Παρουσιάστε τις παρατηρήσεις σας και περιγράψτε εν συντομία πώς καταλήξατε σε αυτές. Αυτός ο πίνακας θα σας βοηθήσει να οργανώσετε τις παρατηρήσεις σας.

Υλικό	Είδος Φάσματος	Εικόνα
Υδρογόνο		
Ήλιο		
Άνθρακας		
Οξυγόνο		

**Βήμα 2:**

Αναζητήστε στο διαδίκτυο ή ανοίξτε τα σχολικά βιβλία σας, ώστε να μάθετε τι παρατήρησαν και πως εξήγησαν τα φάσματα οι επιστήμονες.

Απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα.

- Υπάρχουν καθόλου διαφορές;
- Τι δεν έχετε αναφέρει;
- Τι έχετε παρερμηνεύσει;
- Έχετε αντιρρήσεις;

**Βήμα 3:**

Τώρα απαντήστε στα ακόλουθα ερωτήματα:

1. Είναι όλα τα φάσματα ίδια; Από τι εξαρτάται η μορφή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που εκπέμπεται από μια πηγή φωτός; (Η μορφή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που εκπέμπεται από μια πηγή φωτός εξαρτάται από τον τύπο της πηγής και τις συνθήκες υπό τις οποίες γίνεται εκπομπή).

2. Τι ξέρετε για το φως που εκπέμπεται από τα ουράνια σώματα; (Όλα τα ουράνια σώματα που εκπέμπουν φως, ακτινοβολούν ένα μεγάλο μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (ορατά και αόρατα) και ανάλογα με τη θερμοκρασία της επιφάνειάς τους, εκπέμπουν ακτίνες κυρίως σε μια περιοχή του φάσματος. Ωστόσο, όλα αυτά τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα δεν μας φθάνουν . γιατί την ατμόσφαιρα της γης μπορούν να την διεισδύσουν μόνο οι ακτίνες στο ορατό φάσμα, σε ένα τμήμα του υπέρυθρου και στην περιοχή των ραδιοκυμάτων.)

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ**

Παρακαλώ απαντήστε στα ακόλουθα ερωτήματα στο τετράδιο σας, προκειμένου να καταλήξετε σε συμπεράσματα..

1. Είστε ικανοποιημένος-η με τα αποτελέσματα της έρευνάς σας;

2. Οι ερωτήσεις σας έχουν απαντηθεί σωστά;

3. Είναι κάποια στοιχεία που δεν μπορέσατε να κατηγοριοποιήσετε;

4. Θα θέλατε να προτείνετε κάτι για την περαιτέρω βελτίωση της προσομοίωσης;

Συγκρίνετε τις αρχικές υποθέσεις σας με τα συμπεράσματά σας. Ποια ήταν η γνώμη σας τότε; Τι νομίζετε τώρα; Τι σας έκανε να αλλάξετε γνώμη; Αν οι μαθητές είχαν κάνει λάθη στα προηγούμενα στάδια, φροντίστε να τους τα επιστήσετε, έτσι ώστε να τα διορθώσουν.

## **ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

### **Υπο-φάση 1:**

#### **Επικοινωνία**

Κάντε μια σύντομη αναφορά του έργου σας και παρουσιάστε το στους συμμαθητές σας. Να είστε όσο το δυνατόν πιο δημιουργικός-η , έτσι ώστε να προσελκύσετε την προσοχή τους. (μικρά βίντεο, prezis, παρουσιάσεις power point, αφίσες, όπως εκείνες που παρουσιάζονται από επιστήμονες κατά τη διάρκεια συνεδρίων. ... είναι περισσότερο από ευπρόσδεκτα)

### **Υπο-Φάση 2:**

#### **Συμπέρασμα**

Συγκρίνετε τα αποτελέσματά σας και τις παραμέτρους που χρησιμοποιήθηκαν από την ομάδα σας για να καταλήξει σε ένα συμπέρασμα με αυτά των άλλων ομάδων. Είναι παρόμοια; Εάν όχι, ποιες είναι οι διαφορές; Έχετε κάνει κάτι λάθος; Πώς θα μπορούσε να βελτιωθεί η μεθοδολογία σας εάν επρόκειτο να επαναλάβετε το πείραμα;

Προτείνετε διορθωτικές κινήσεις και βελτιώσεις της διαδικασίας πειραματισμού. Αλλά να επισημάνετε και τα θετικά τους σημεία!

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο του μαθήματος αυτού είναι το ότι μετατρέπει την αίθουσα του σχολικού εργαστηρίου σε εργαστήριο ερευνητών, κεντρίζοντας έτσι το ενδιαφέρον του

μαθητή που μπορεί να γίνει ο αυριανός ερευνητής. Επιπλέον τονίζει τη σχέση επιστήμης και τεχνολογίας όταν η τεχνολογία καλείται να βρει λύσεις στην μελέτη των άστρων.

Τέλος προβάλλει και την ιδέα της διαθεματικότητας, μιας και κατά την υλοποίηση και ολοκλήρωσή του οι μαθητές ασχολούνται παράλληλα με περισσότερα του ενός γνωστικά αντικείμενα. Για την δημιουργία των φασματοσκοπίων απαιτούνται στοιχειώδεις τεχνικές γνώσεις και επιπλέον συνδυάζονται βασικές γνώσεις ξένης γλώσσας (αγγλικά), φυσική και γεωμετρία.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της χρήσης τέτοιων λογισμικών - πειραμάτων και οργάνων-εργαλείων όπως τα ανέφεραν οι ίδιοι οι μαθητές που εργάστηκαν και δούλεψαν μ' αυτά είναι ότι:

1. Οι μαθητές ασχολούνται με κάτι το οποίο το κατασκευάζουν οι ίδιοι και τους θυμίζει περισσότερο παιχνίδι. Τους ενθουσιάζει. Ακόμα και αδύναμοι μαθητές έχουν την δυνατότητα να φανούν χρήσιμοι, γιατί συνήθως είναι πολύ καλοί σε αυτό, να δώσουν τη γνώμη τους σε κάτι με αυτοπεποίθηση και να αγαπήσουν το μάθημα.
2. Οδηγούνται από μόνοι τους σε μια συνεργατική διαδικασία μάθησης δημιουργώντας ομάδες εργασίας – φιλίας μιας αυριανής ερευνητικής ομάδας ή εργαζομένων που θα δουλεύουν σαν ομάδα.
3. Παράγουν αποτελέσματα, ορατά, χειροπιαστά και μετρήσιμα τα οποία αν δεν τους ικανοποιούν τα βελτιώνουν μέχρι το επιθυμητό αποτέλεσμα. Ακολουθούν τα στάδια της επιστημονικής μεθόδου σαν μελλοντικοί επιστήμονες-ερευνητές.
4. Συνδυάζουν και αναπαράγουν γνώση από πολλές θεματικές ενότητες έτσι καταλαβαίνουν που χρησιμεύουν οι επιστήμες και σε τι χρησιμεύουν όλα τα διαφορετικά μαθήματα που έχουν στο σχολείο.

Η εμπειρία που αποκτήθηκε από την εφαρμογή και αξιολόγηση αυτού του σχεδίου μαθήματος συζητείται ήδη και αναμένεται να οδηγήσει σε αναθεωρήσεις και βελτιώσεις του υλικού που αναπτύχθηκε.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ**

- ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΝΙΑΙΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ από την διεύθυνση [http://www.pi-schools.gr/download/programs/depps/25deppsaps\\_FisikisXimias.pdf](http://www.pi-schools.gr/download/programs/depps/25deppsaps_FisikisXimias.pdf) (Τελευταία προσπέλαση 8/1/2015)
- ΕΑΙΤΥ (2008). Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση Β' επιπέδου των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης. Τεύχος 5: Κλάδος ΠΕ04. Πάτρα
- Γεωργακάκος Π. et al (1999), «Φυσική Γενικής Παιδείας Γ' Λυκείου», Αθήνα:ΟΕΔΒ <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-C107/483/3168,12794/> (Τελευταία προσπέλαση 8/1/2015)
- Γεωργακάκος Π. et al (1999), «Φυσική Γενικής Παιδείας Γ' Λυκείου Βιβλίο Εκπαιδευτικού», Αθήνα:ΟΕΔΒ <http://ebooks.edu.gr/courses/DSGL-C107/document/4c77c3b14u4n/4e6ee5b6aoln/4e6ee5b6uw1q.pdf> (Τελευταία προσπέλαση 8/1/2015)
- Μαθησιακό Αντικείμενο ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΟΥΡΑΝΙΟΥ ΤΟΞΟΥ από το φωτόδεντρο <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/1644?locale=el> (Τελευταία προσπέλαση 8/1/2015)
- Μαθησιακό Αντικείμενο ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ ΜΕ ΠΡΙΣΜΑ από το φωτόδεντρο <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/1613?locale=el> (Τελευταία προσπέλαση 8/1/2015)
- Η ζωή των άστρων και τα φάσματά τους, από το λογισμικό SalsaJ του προγράμματος EU-HoU <http://www.gr.euhou.net/index.php/--mainmenu-9/-mainmenu-10> (Τελευταία προσπέλαση 8/1/2015)
- Μαθησιακό Αντικείμενο Star light star bright από την ιστοσελίδα Amazing-Space της NASA <http://amazing-space.stsci.edu/resources/explorations/light/>