

Εκπαιδευτικό σενάριο STEAM για μαθητές/τριες Λυκείου:

# Όταν η Επιστήμη συνάντησε την Τέχνη στα.. **χρώματα**

**Χαρά Σιμιτζή,**

Χημ. Μηχανικός, Δρ. Βιολογίας,  
University College London

**Εύα Λέφα,**

Φυσικός, Δρ. Αστροφυσικής,  
Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών



# Κίνητρα σχεδιασμού και υλοποίησης:

## ➤ Γιατί STEAM?

Ενσωμάτωση της Τέχνης στην εξίσωση STEM

Η Τέχνη..

- είναι οικεία στους μαθητές από πολλή μικρή ηλικία (ιδίως η ζωγραφική)
- έχει ταυτιστεί με τη διασκέδαση και το παιχνίδι
- καλλιεργεί τη δημιουργικότητα και τη φαντασία
- οπτικοποίηση και βιωματική αντίληψη επιστημονικών εννοιών
- ιστορία τέχνης - σύνδεση και νοηματοδότηση επιστημονικών εννοιών και ανακαλύψεων, διαλεκτική και κριτική σκέψη



# Το χρώμα ως θεματολογία STEAM

- **Χρώμα:** κατεξοχήν διεπιστημονικό θέμα
- **Φυσικοί:** φυσική του φωτός, οπτικά φαινόμενα, αλληλεπίδραση φωτός με ύλη, θερμοκρασία κτλ.



*“Isaac Newton, 1672, το φως μπορεί να αναλυθεί σε χρώματα μέσα από ένα πρίσμα*

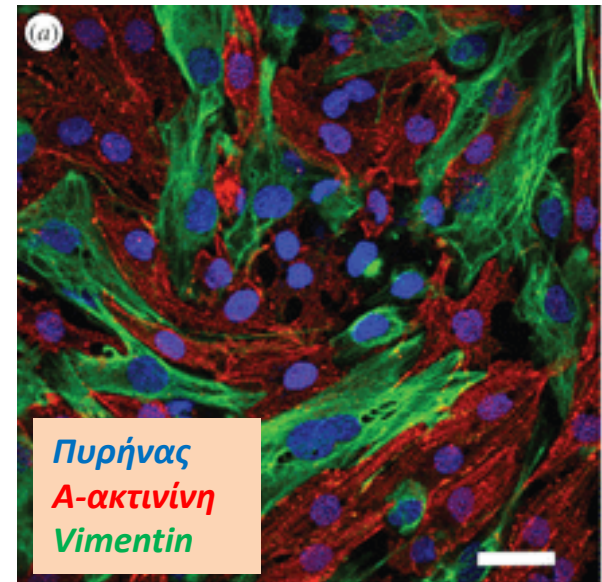
# Το χρώμα ως θεματολογία STEAM

- **Χρώμα:** κατεξοχήν διεπιστημονικό θέμα
- **Φυσικοί:** φυσική του φωτός, οπτικά φαινόμενα, αλληλεπίδραση φωτός με ύλη, θερμοκρασία κτλ.
- **Χημικοί:** δομή που ευθύνεται για το χρώμα, συνθετικά χρωμοφόρα μόρια (χρωστικές, βαφές)



# Το χρώμα ως θεματολογία STEAM

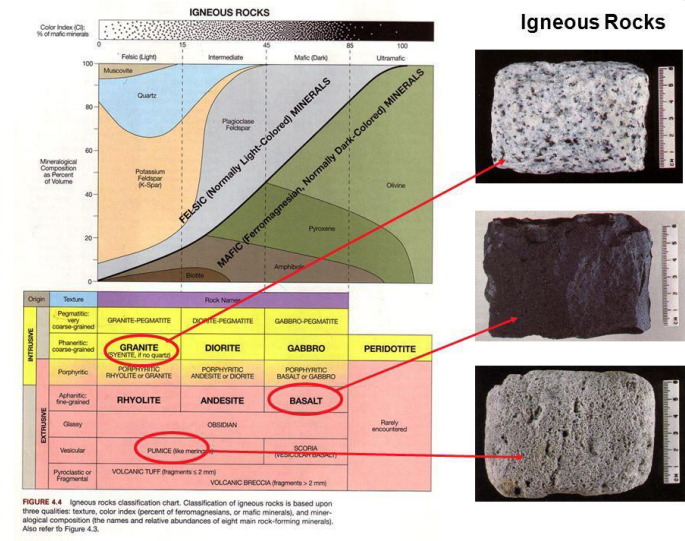
- **Χρώμα:** κατεξοχήν διεπιστημονικό θέμα
- **Φυσικοί:** φυσική του φωτός, οπτικά φαινόμενα, αλληλεπίδραση φωτός με ύλη, θερμοκρασία κτλ.
- **Χημικοί:** δομή που ευθύνεται για το χρώμα, συνθετικά χρωμοφόρα μόρια (χρωστικές, βαφές)
- **Βιολόγοι:** χρήση χρωμοφόρων μορίων για παρατήρηση πολύ μικρών οργανισμών, κυττάρων



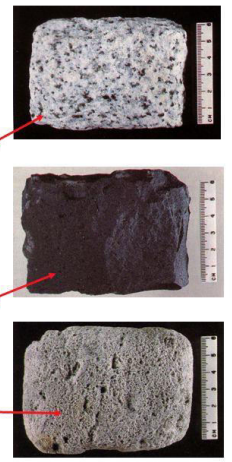


# Το χρώμα ως θεματολογία STEAM

- **Χρώμα:** κατεξοχήν διεπιστημονικό θέμα
- **Φυσικοί:** φυσική του φωτός, οπτικά φαινόμενα, αλληλεπίδραση φωτός με ύλη, θερμοκρασία κτλ.
- **Χημικοί:** δομή που ευθύνεται για το χρώμα, συνθετικά χρωμοφόρα μόρια (χρωστικές, βαφές)
- **Βιολόγοι:** χρήση χρωμοφόρων μορίων για παρατήρηση πολύ μικρών οργανισμών, κυττάρων
- **Γεωλόγοι:** ορυκτά και μεταλλεύματα, color index

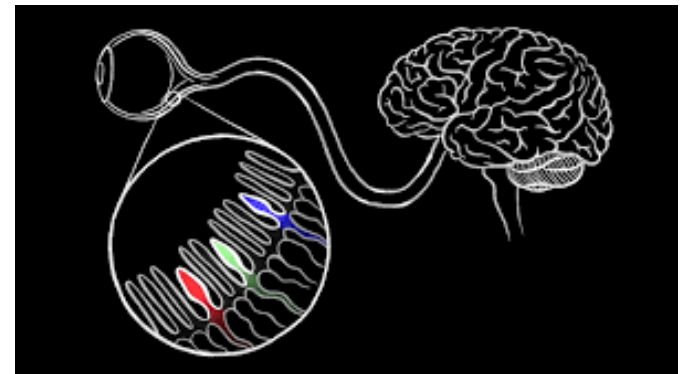


Igneous Rocks



# Το χρώμα ως θεματολογία STEAM

- **Χρώμα:** κατεξοχήν διεπιστημονικό θέμα
- **Φυσικοί:** φυσική του φωτός, οπτικά φαινόμενα, αλληλεπίδραση φωτός με ύλη, θερμοκρασία κτλ.
- **Χημικοί:** δομή που ευθύνεται για το χρώμα, συνθετικά χρωμοφόρα μόρια (χρωστικές, βαφές)
- **Βιολόγοι:** χρήση χρωμοφόρων μορίων για παρατήρηση πολύ μικρών οργανισμών, κυττάρων
- **Γεωλόγοι:** ορυκτά και μεταλλεύματα, color index
- **Νευροεπιστήμονες:** αντίληψη της αίσθησης του χρώματος (και της παθολογίας)



# Το χρώμα ως θεματολογία STEAM

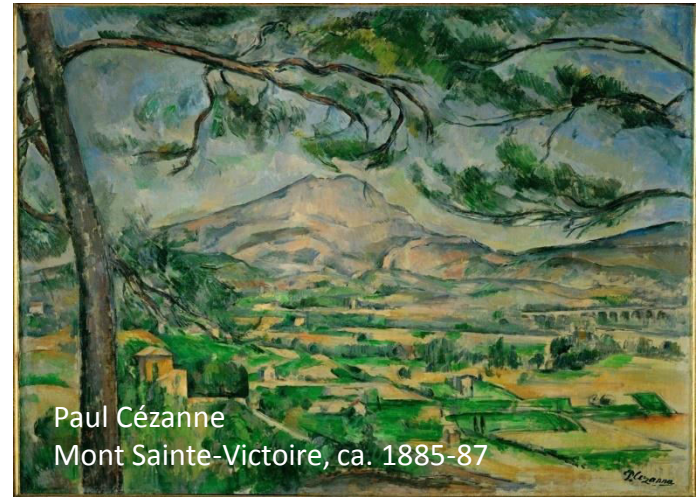
- **Χρώμα:** κατεξοχήν διεπιστημονικό θέμα
- **Φυσικοί:** φυσική του φωτός, οπτικά φαινόμενα, αλληλεπίδραση φωτός με ύλη, θερμοκρασία κτλ.
- **Χημικοί:** δομή που ευθύνεται για το χρώμα, συνθετικά χρωμοφόρα μόρια (χρωστικές, βαφές)
- **Βιολόγοι:** χρήση χρωμοφόρων μορίων για παρατήρηση πολύ μικρών οργανισμών, κυττάρων
- **Γεωλόγοι:** ορυκτά και μεταλλεύματα
- **Νευροεπιστήμονες:** αντίληψη της αίσθησης του χρώματος (και της παθολογίας)
- **Μηχανικοί:** νέα προϊόντα (τεχνολογία χρωμάτων, βαφών, χρωστικών)





# Το χρώμα ως θεματολογία STEAM

- **Χρώμα:** βασικό εργαλείο της Τέχνης
- **Εικαστικά:** αναπαράσταση, έκφραση κτλ.
- **Ιστορία τέχνης:** συμβολική χρήση χρώματος στα έργα τέχνης



Paul Cézanne  
Mont Sainte-Victoire, ca. 1885-87



1901-02,  
Femme aux Bras Croisés

# Το χρώμα ως θεματολογία STEAM

- **Χρώμα:** βασικό εργαλείο της Τέχνης
- **Εικαστικά:** αναπαράσταση, έκφραση κτλ.
- **Ιστορία τέχνης:** συμβολική χρήση χρώματος στα έργα τέχνης
- **Αρχαιολογία:** ταυτοποίηση στοιχείων πολιτισμού με πυρήνες χρώματος



# Το χρώμα ως θεματολογία STEAM

- **Χρώμα:** βασικό εργαλείο της Τέχνης
- **Εικαστικά:** αναπαράσταση, έκφραση κτλ.
- **Ιστορία τέχνης:** συμβολική χρήση χρώματος στα έργα τέχνης
- **Αρχαιολογία:** ταυτοποίηση στοιχείων πολιτισμού με πυρήνες χρώματος
- **Συντήρηση έργων τέχνης:** τεχνικές χαρακτηρισμού και συντήρησης αρχαιοτήτων



Canosa di Puglia in Italy, 270–200 BC

# Το χρώμα ως θεματολογία STEAM

- **Χρώμα:** βασικό εργαλείο της Τέχνης
- **Εικαστικά:** αναπαράσταση, έκφραση κτλ.
- **Ιστορία τέχνης:** συμβολική χρήση χρώματος στα έργα τέχνης
- **Αρχαιολογία:** ταυτοποίηση στοιχείων πολιτισμού με πυρήνες χρώματος
- **Συντήρηση έργων τέχνης:** τεχνικές χαρακτηρισμού και συντήρησης αρχαιοτήτων

**ΧΡΩΜΑ:** διδασκαλία πολλών διαφορετικών επιστημονικών εννοιών με χρήση εργαλείων της Τέχνης,  
*Ιδανική θεματολογία για STEAM!*

## Προτεινόμενο διαθεματικό project STEAM:

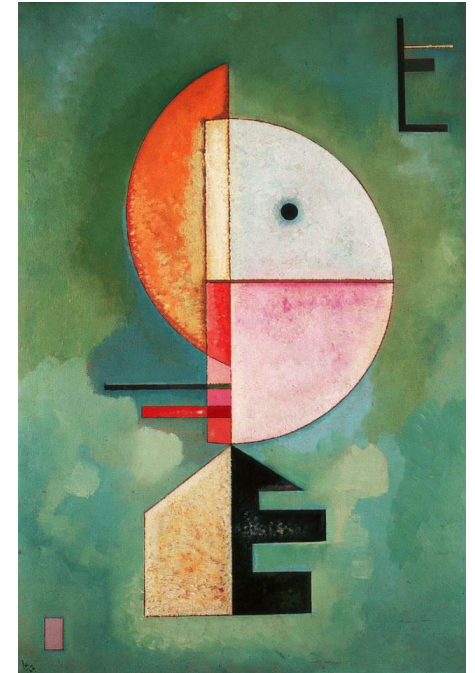
**”Φτιάξτε έναν πίνακα ζωγραφικής με τα δικά σας χρώματα!”**

➤ **Βασικός στόχος του project:**

*Αναπαραγωγή ενός πίνακα ζωγραφικής με κολλάζ υφασμάτων που έχουν βαφτεί από τους μαθητές*

➤ **Βασικά ερωτήματα του project:**

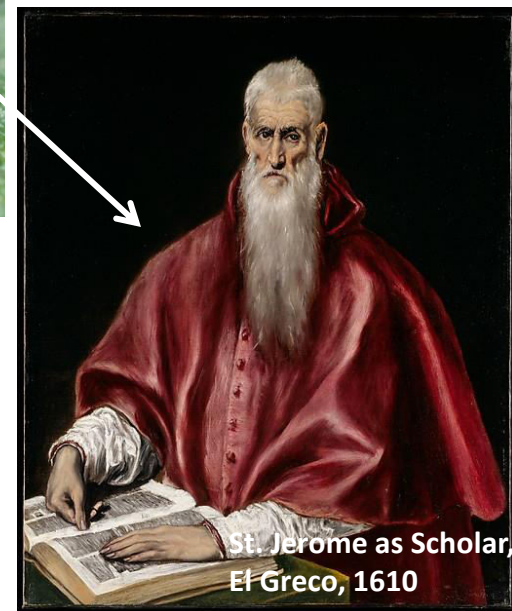
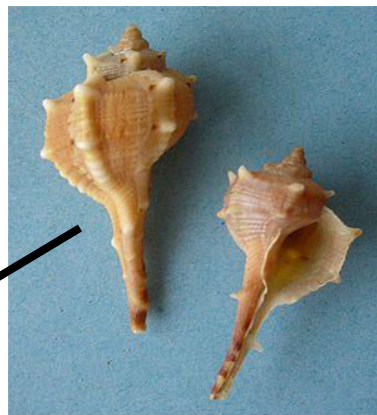
- Γιατί τα φύλλα είναι πράσινα και η φράουλα κόκκινη? Πώς εξηγείται το χρώμα των πραγμάτων?
- Πώς βάφονται τα χρωματιστά υφάσματα?
- Ποια είναι τα βασικά χρώματα και πώς προκύπτουν τα υπολοιπα?
- Τί είναι τελικά το χρώμα? Πώς ορίζεται? Ποια η σχέση χρώματος και φωτός?



*Vasily Kandinsky, Upward (Empor)*



# Από το STEM στο STEAM: Η τέχνη ως αφηγηματικό εργαλείο

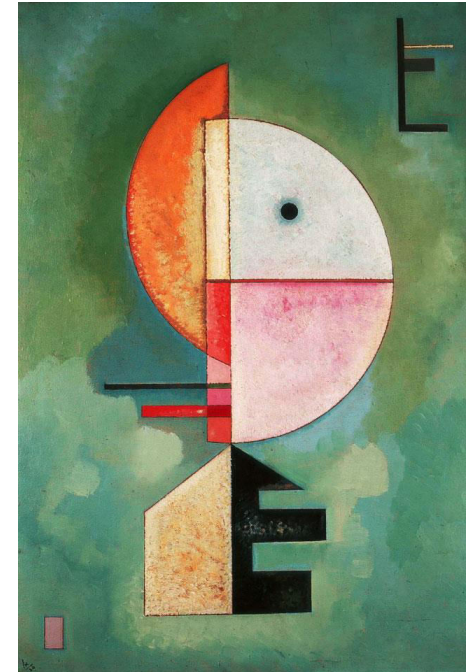


*‘Πού έβρισκαν τα χρώματα οι άνθρωποι ή  
Τι σχέση έχει το οστράκο *Haustellum brandaris* των ακτών της Κρήτης με  
το έντομο Κοχενιλίνη των κάκτων του Μεξικό;’*

## Προτεινόμενο διαθεματικό project STEAM:

**”Φτιάξτε έναν πίνακα ζωγραφικής με τα δικά σας χρώματα!”**

- Μέρος I: ‘Πώς βάφονται τα υφάσματα των ρούχων μας;’
- Μέρος II: ‘Αναλύοντας τα χρώματα’
- Μέρος III: ‘Πώς παράγεται το χρώμα των αντικειμένων;’



*Vasily Kandinsky, Upward (Empor)*

# Μέρος I: Πώς βάζονται τα υφάσματα των ρούχων μας;

Πού βρίσκουμε τις βαφές;

Σπανάκι

Σπαθόχορτο

Παντζαρία

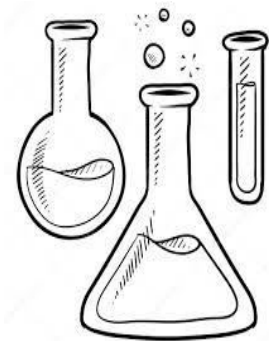
Άμμος (ώχρα)

Κρεμμύδια

Τις συνθέτουμε στο  
εργαστήριο από  
Πετροχημικά!

Πού βρίσκουμε τα υφάσματα;

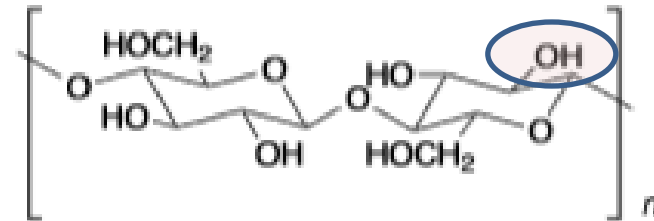
- Ζωϊκής προέλευσης
- Φυτικής
- Συνθετικής



# Δραστηριότητα στην τάξη: «Πώς βάζονται τα υφάσματα των ρούχων μας;»

## Υφάσματα

**Βαμβακερά** (φυτικής προέλευσης): ίνες κυτταρινικής προέλευσης, έχουν πολλές υδροξυλικές ομάδες ( $-\text{OH}$ ).



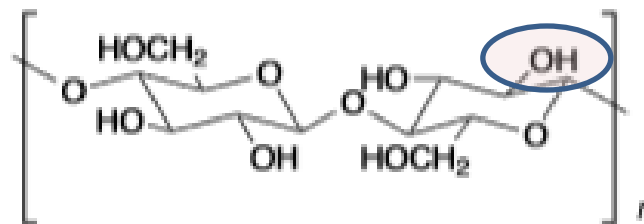
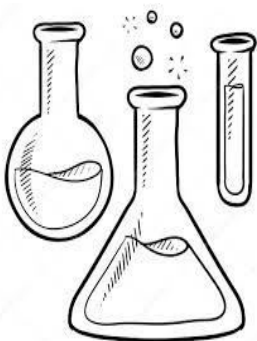
Cotton (Cellulose)

# Δραστηριότητα στην τάξη: «Πώς βάζονται τα υφάσματα των ρούχων μας;»

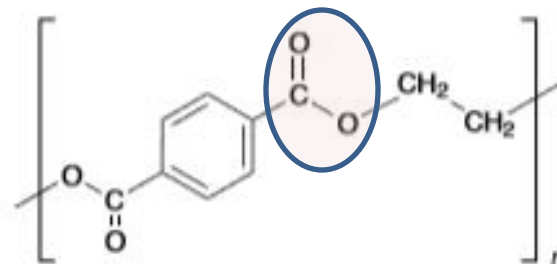
## Υφάσματα

**Βαμβακερά** (φυτικής προέλευσης): ίνες κυτταρινικής προέλευσης, έχουν πολλές υδροξυλικές ομάδες ( $-\text{OH}$ ).

**Πολυεστερικά** (συνθετικής προέλευσης): υδροφοβικές ίνες, σύνδεση μέσω εστέρα ( $-\text{COO}-$ )



Cotton (Cellulose)



Polyester (Dacron)



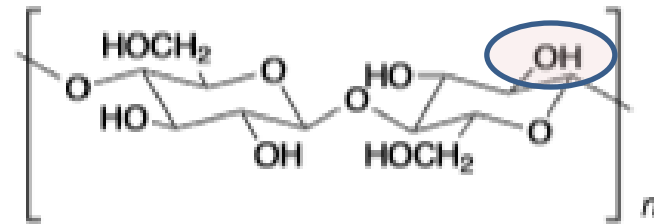
# Δραστηριότητα στην τάξη: «Πώς βάζονται τα υφάσματα των ρούχων μας;»

## Υφάσματα

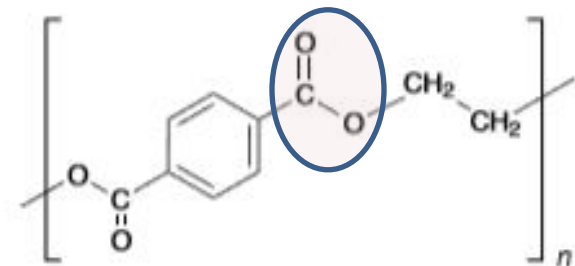
**Βαμβακερά** (φυτικής προέλευσης): ίνες κυτταρινικής προέλευσης, έχουν πολλές υδροξυλικές ομάδες ( $-\text{OH}$ ).

**Πολυεστερικά** (συνθετικής προέλευσης): υδροφοβικές ίνες, σύνδεση μέσω εστέρα ( $-\text{COO}-$ )

**Polycotton** 70%-30%: μίξη βαμβακερού και πολυεστερικού



Cotton (Cellulose)

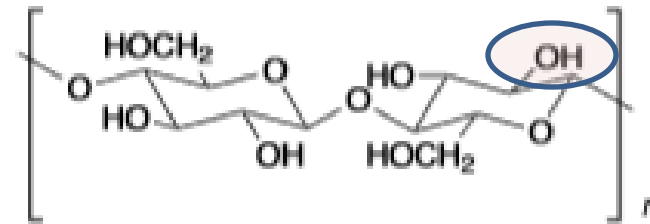


Polyester (Dacron)

# Δραστηριότητα στην τάξη: «Πώς βάφονται τα υφάσματα των ρούχων μας;»

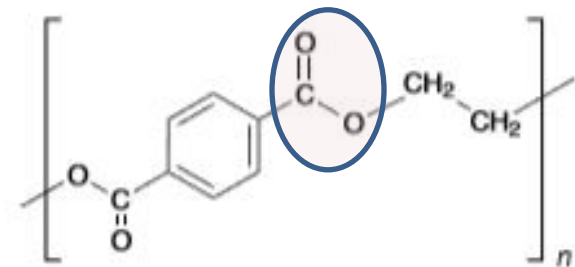
## Υφάσματα

**Βαμβακερά** (φυτικής προέλευσης): ίνες κυτταρινικής προέλευσης, έχουν πολλές υδροξυλικές ομάδες ( $-\text{OH}$ ).



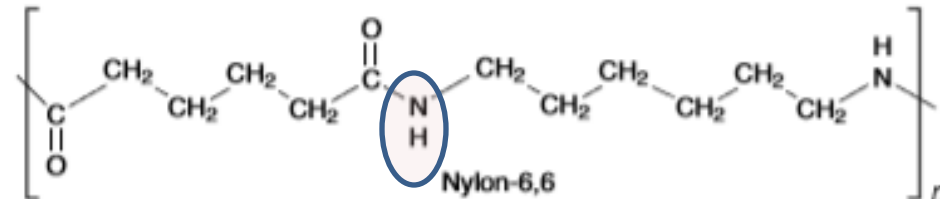
Cotton (Cellulose)

**Πολυεστερικά** (συνθετικής προέλευσης): υδροφοβικές ίνες, σύνδεση μέσω εστέρα ( $-\text{COO}-$ )



Polyester (Dacron)

**Νάιλον** (συνθετικής προέλευσης): περιέχουν τις βασικές αμινομάδες  $-\text{NH}$



Nylon-6,6

**Πηγή:** *Nuffield Foundation and the Royal Society of Chemistry*

Δραστηριότητα στην τάξη:  
«Πώς βάφονται τα υφάσματα των ρούχων μας;»

**Βαφές**

**Όξινο μπλέ:** περιέχουν όξινες, ανιονικές δραστικές ομάδες  $-SO_3H$ , οι οποίες προσδένονται στις βασικές αμινομάδες  $-NH$  του νάιλον με **ιοντικό δεσμό**, είναι υδατοδιαλυτές

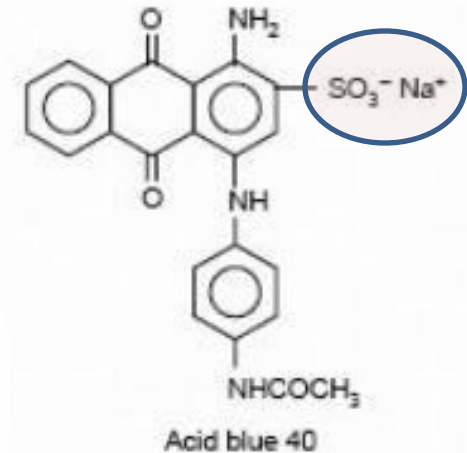
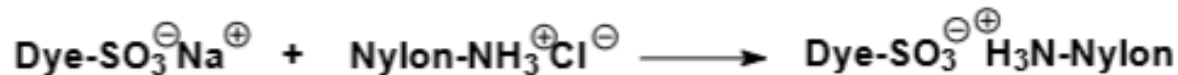


Fig. 8. Schematic representation of dye-polymer binding via ionic bonding on nylon

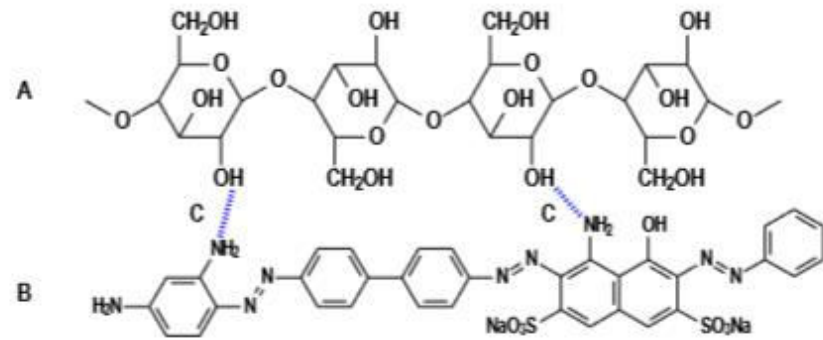


**Πηγή:** Nuffield Foundation and the Royal Society of Chemistry

# Δραστηριότητα στην τάξη: «Πώς βάφονται τα υφάσματα των ρούχων μας;»

## Βαφές

**Direct Red (απευθείας βάφοντα):** προσδένονται μέσω δεσμών υδρογόνου στις ίνες κυτταρινικής προέλευσης, όπως βαμβακερές που έχουν πολλά  $-OH$ , είναι υδατοδιαλυτές.



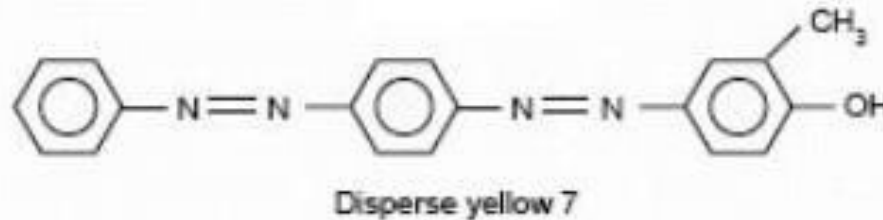
**Πηγή:** *Nuffield Foundation and the Royal Society of Chemistry*

Δραστηριότητα στην τάξη:  
«Πώς βάφονται τα υφάσματα των ρούχων μας;»

## Βαφές

**Disperse Yellow (διασποράς):** δεν είναι υδατοδιαλυτές.

Υπάρχουν σε μορφή εναιωρήματος, και *απορροφώνται* (Van der Waals' forces) από υδροφοβικές ίνες, όπως οι πολυεστερικές.

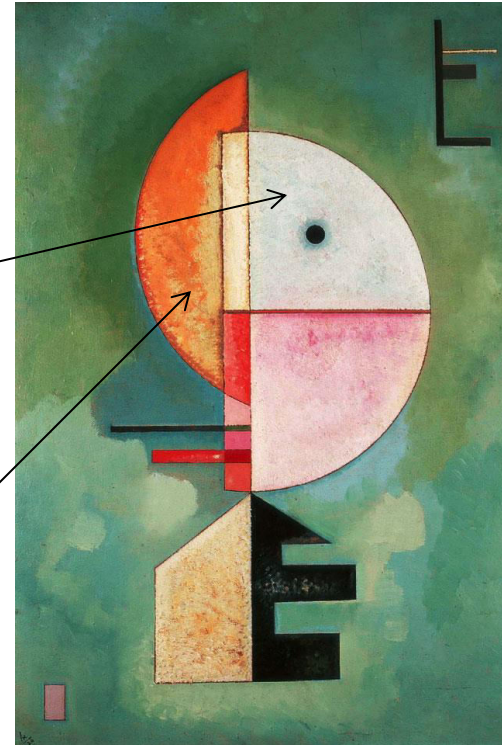




*Μπορούμε να προβλέψουμε το χρώμα που θα πάρει  
κάθε ύφασμα ανάλογα με τη βαφή?*

Acid blue+cotton?  
Acid blue+polyester?  
Acid blue+nylon?

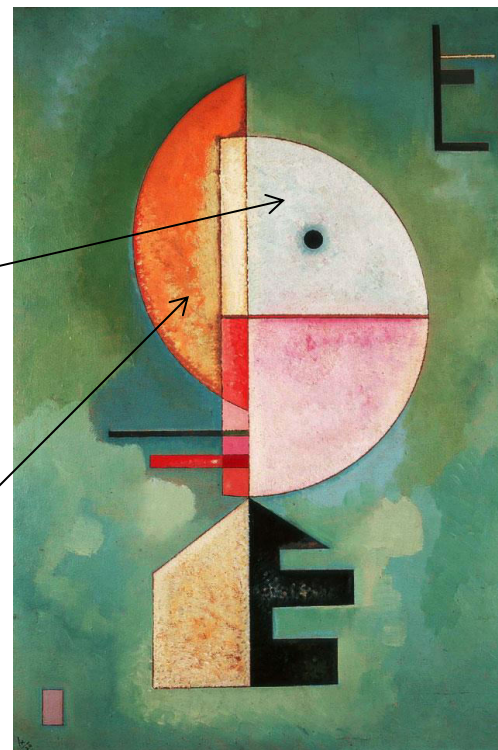
Direct red+nylon?  
Disperse yellow+polycotton?



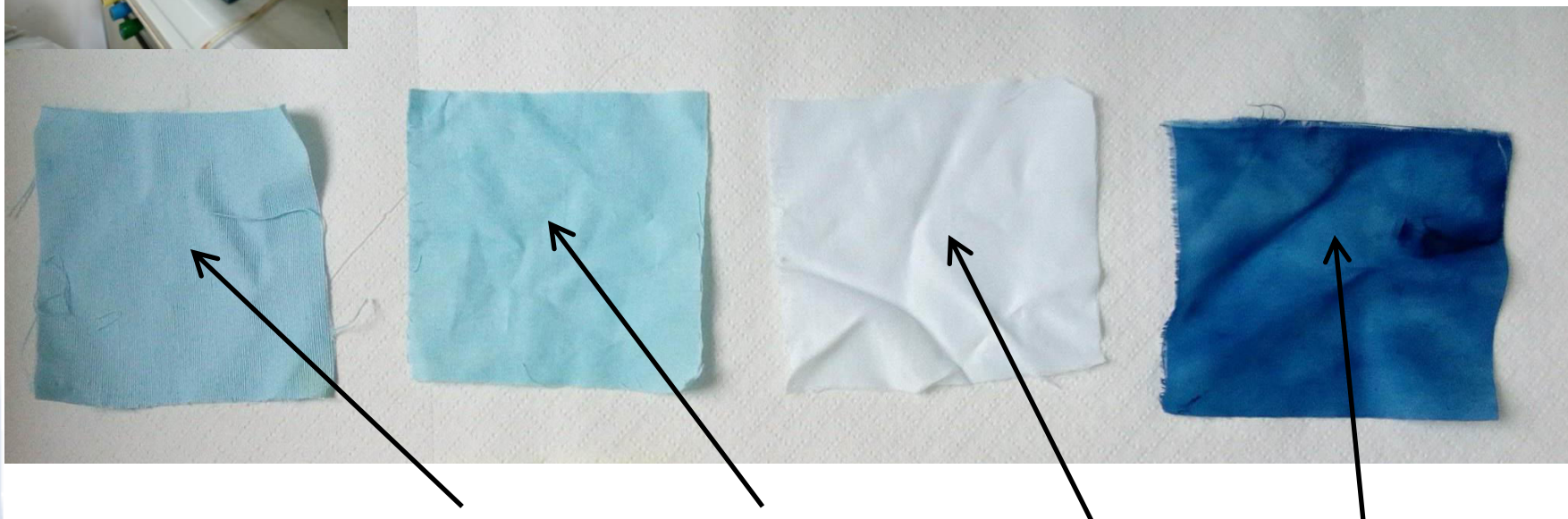
*Μπορούμε να προβλέψουμε το χρώμα που θα πάρει κάθε ύφασμα ανάλογα με τη βαφή?*

Acid blue+cotton?  
Acid blue+polyester?  
Acid blue+nylon?

Direct red+nylon?  
Disperse yellow+polycotton?



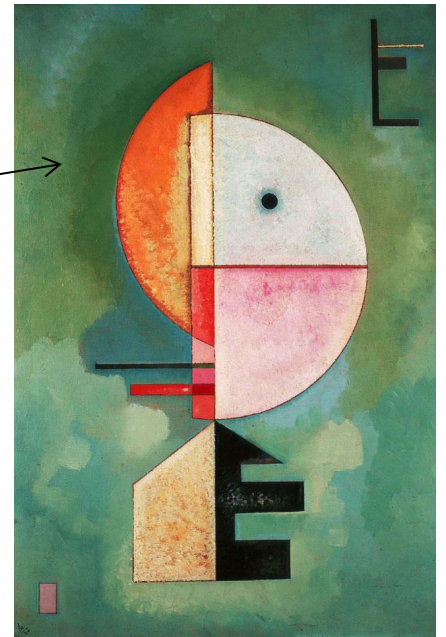
Βαφές	Βαμβάκι 100%	Polycotton	Polyester	Nylon
Μπλε	Απαλό μπλέ	Απαλό μπλέ	Άσπρο	Μπλε
Κόκκινο	Κόκκινο	Ροζ	Ροζ	Βαθύ πορτοκαλί
Κίτρινο	Απαλό κίτρινο	Έντονο κίτρινο	Έντονο κίτρινο	Πορτοκαλί



<b>Βαφές</b>	<b>Βαμβάκι 100%</b>	<b>Polycotton</b>	<b>Polyester</b>	<b>Nylon</b>
<b>Μπλε</b>	Απαλό μπλέ	Απαλό μπλέ	Άσπρο	Μπλε
<b>Κόκκινο</b>	Κόκκινο	Ροζ	Ροζ	Βαθύ πορτοκαλί
<b>Κίτρινο</b>	Απαλό κίτρινο	Έντονο κίτρινο	Έντονο κίτρινο	Πορτοκαλί

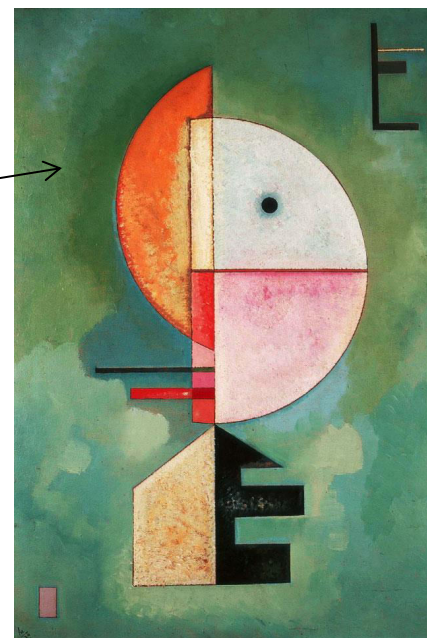
➤ Πώς θα μπορούσατε να παράξετε  
το **πράσινο** του πίνακα;

Μίξη μπλέ και κίτρινης βαφής!



➤ Πώς θα μπορούσατε να παράξετε το **πράσινο** του πίνακα;

Μίξη μπλέ και κίτρινης βαφής!

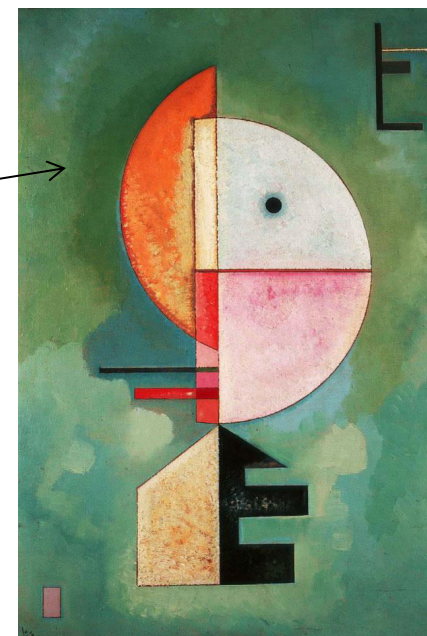


Βαφές	Βαμβάκι 100%	Polycotton	Polyester	Naylon
Όξινο μπλε	Απαλό μπλέ	Απαλό μπλέ	Άσπρο	Μπλε
Μπλε+κίτρινο	?	?	?	?
Κίτρινο	Απαλό κίτρινο	Έντονο κίτρινο	Έντονο κίτρινο	Πορτοκαλί



➤ Πώς θα μπορούσατε να παράξετε το **πράσινο** του πίνακα;

Μίξη μπλέ και κίτρινης βαφής!

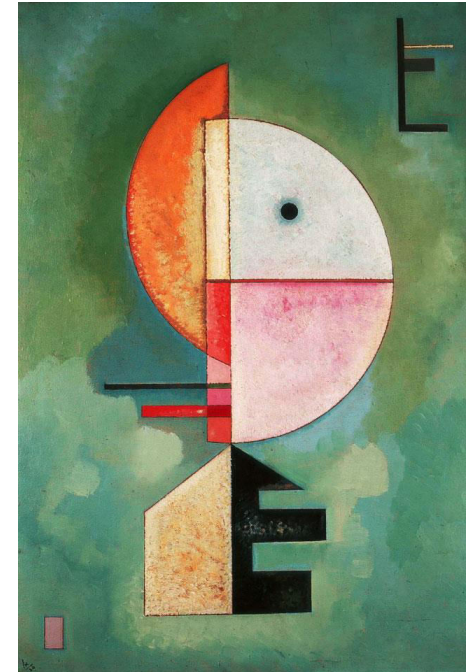


Βαφές	Βαμβάκι 100%	Polycotton	Polyester	Naylon
Όξινο μπλε	Απαλό μπλέ	Απαλό μπλέ	Άσπρο	Μπλε
Μπλε+κίτρινο	?	?	?	?
Κίτρινο	Απαλό κίτρινο	Έντονο κίτρινο	Έντονο κίτρινο	Πορτοκαλί

## Προτεινόμενο διαθεματικό project STEAM:

**”Φτιάξτε έναν πίνακα ζωγραφικής με τα δικά σας χρώματα!”**

- Μέρος I: ‘Πώς βάφονται τα υφάσματα των ρούχων μας;’
- Μέρος II: ‘Αναλύοντας τα χρώματα’
- Μέρος III: ‘Πώς παράγεται το χρώμα των αντικειμένων;’

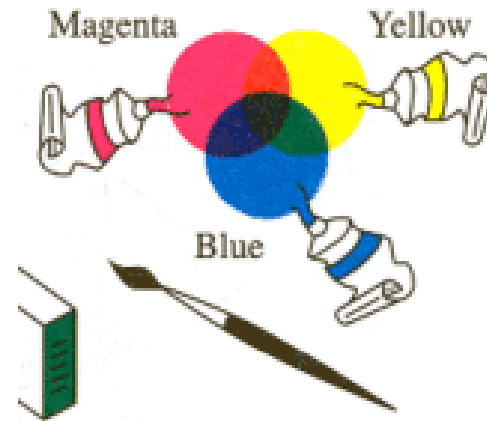


*Vasily Kandinsky, Upward (Empor)*

## ΜΕΡΟΣ II: Ας αναλύσουμε τα χρώματα!



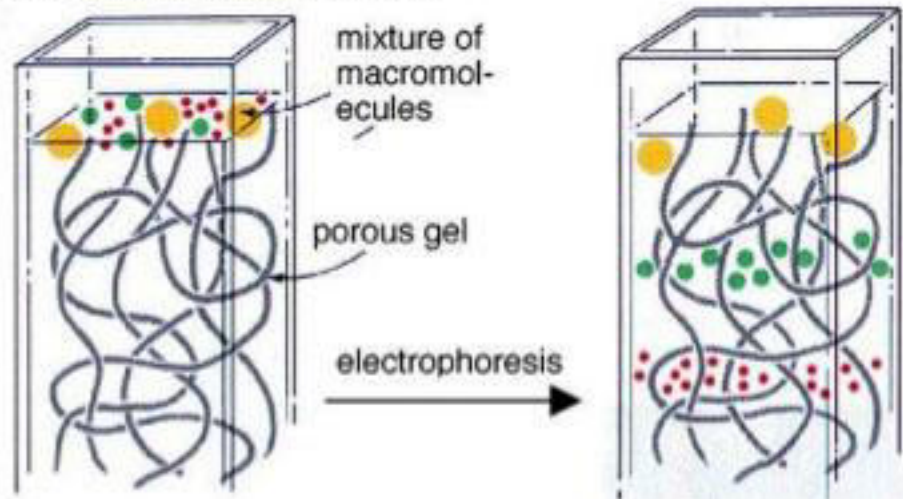
Αφαιρετική μείξη χρωμάτων



b. Subtractive color

Δραστηριότητα στην τάξη:  
Ας αναλύσουμε τα χρώματα!

### Ηλεκτροφόρηση πηκτώματος

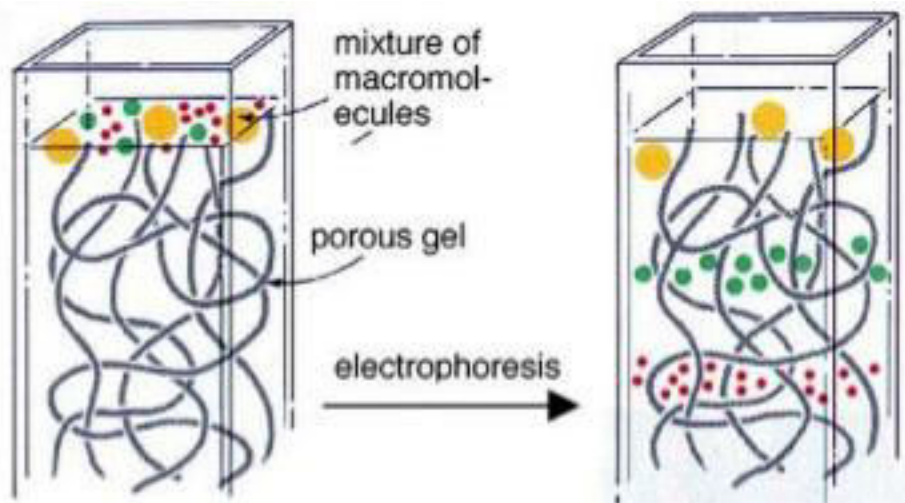


Η ηλεκτροφόρηση διαχωρίζει μακρομόρια με βάση το μέγεθος και το φορτίο τους. Χρησιμοποιεί ένα ηλεκτρικό πεδίο για να μετακινήσει διαλύματα μέσω ενός πηκτώματος.

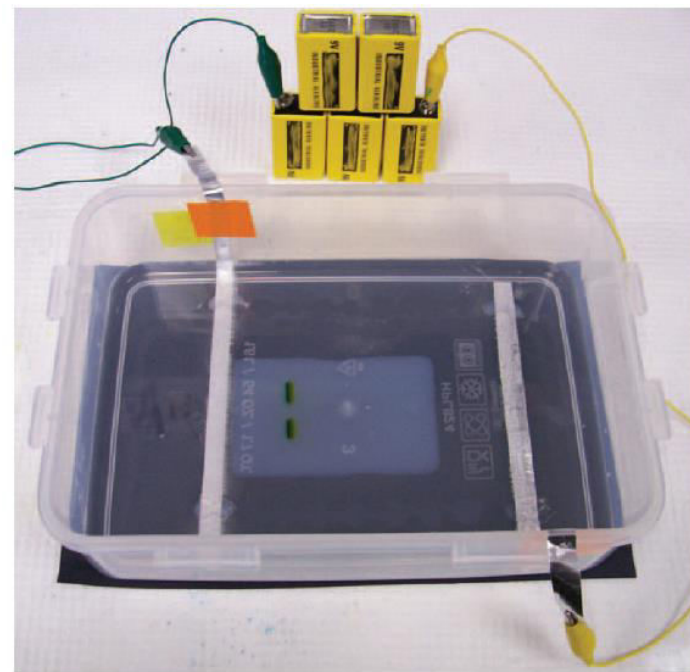
*Τα μακρομόρια θα μετακινηθούν κατά μήκος του πηκτώματος με διαφορετικές ταχύτητες, επειδή έχουν διαφορετικό μέγεθος.*

Δραστηριότητα στην τάξη:  
Φτιάχνοντας μια συσκευή ηλεκτροφόρησης με απλά υλικά!

Στην τάξη



Ηλεκτροφόρηση πηκτώματος



Πηγή: S. Ens et al. *Inexpensive and Safe DNA Gel Electrophoresis Using Household Materials*, 2012  
Biochemistry and molecular biology education



Πριν την εφαρμογή ρεύματος



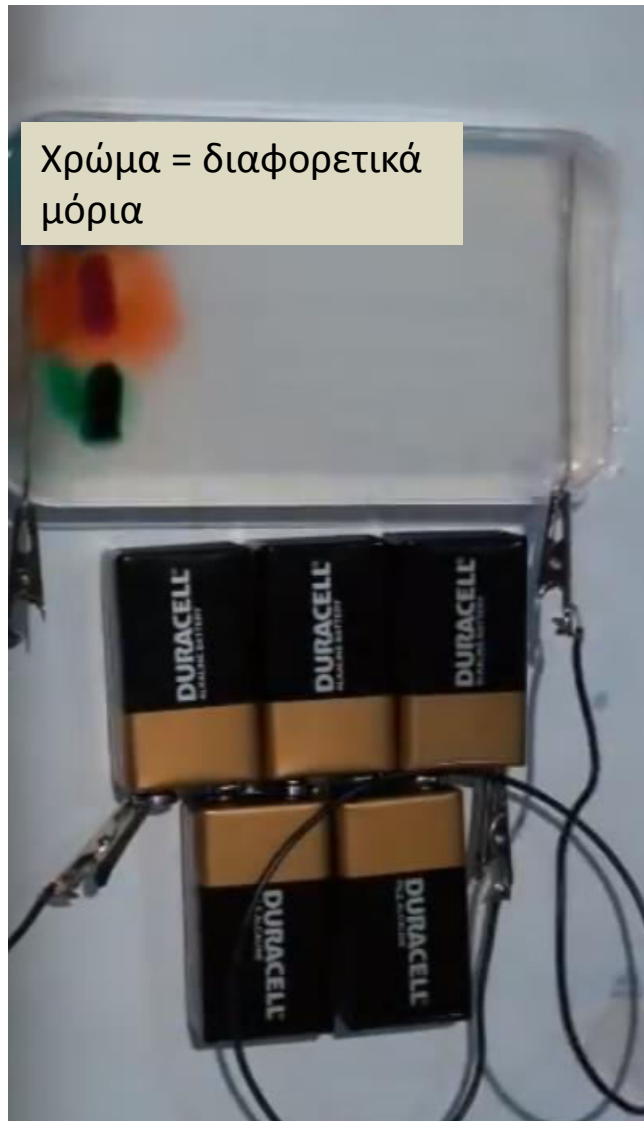
Χρώμα = διαφορετικά  
μόρια

**Κόκκινο** →

**πράσινο** →



Πριν την εφαρμογή ρεύματος



Μετά την εφαρμογή ρεύματος



*Το πράσινο διαχωρίζεται ξεκάθαρα σε μπλε και κίτρινο*

*Πηγή: sciencebuddiesTV*

## Ας αναλύσουμε τα χρώματα!



**Προσθετική μείξη χρωμάτων**

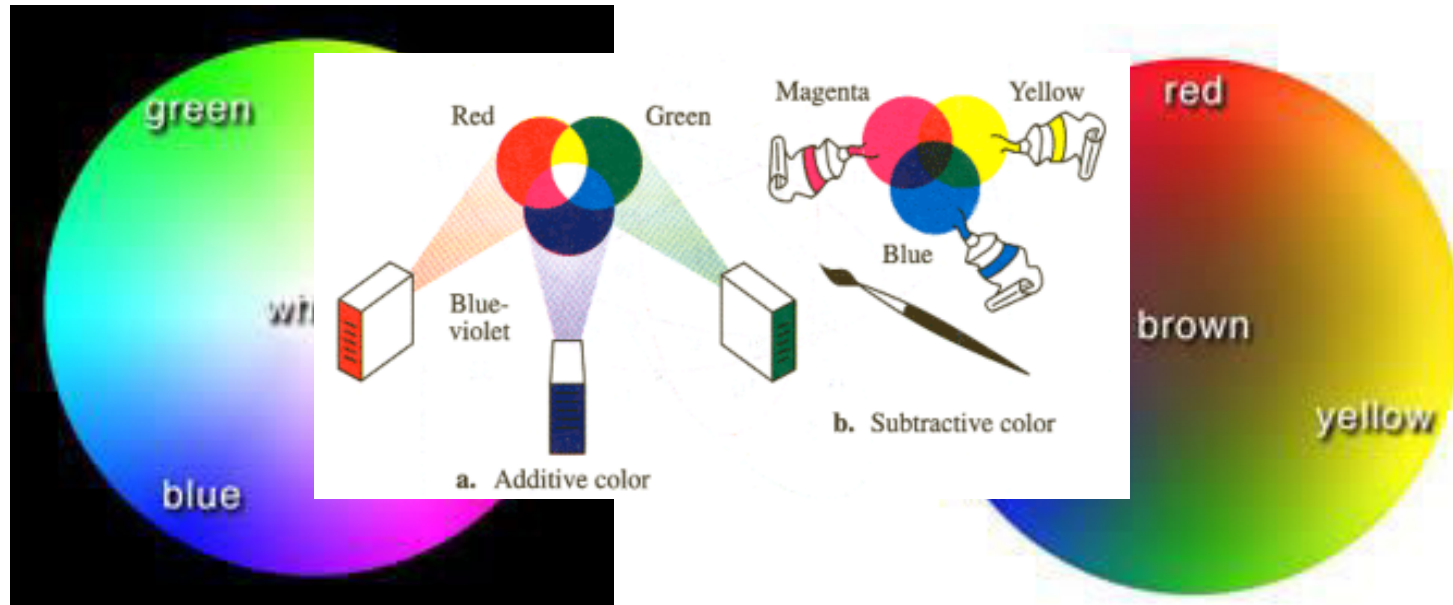
Το χρώμα ως φως  
αναμειγνύεται με μια  
προσθετική διαδικασία



**Αφαιρετική μείξη χρωμάτων**

Όταν αναμειγνύονται οι χρωστικές, τα χρώματα  
απορροφούν (αφαιρούν) φως. Το προκύπτον  
χρώμα είναι αυτό που δεν έχει απορροφηθεί

# Ας αναλύσουμε τα χρώματα!



## Προσθετική μείξη χρωμάτων

Το χρώμα ως φως αναμειγνύεται με μια προσθετική διαδικασία

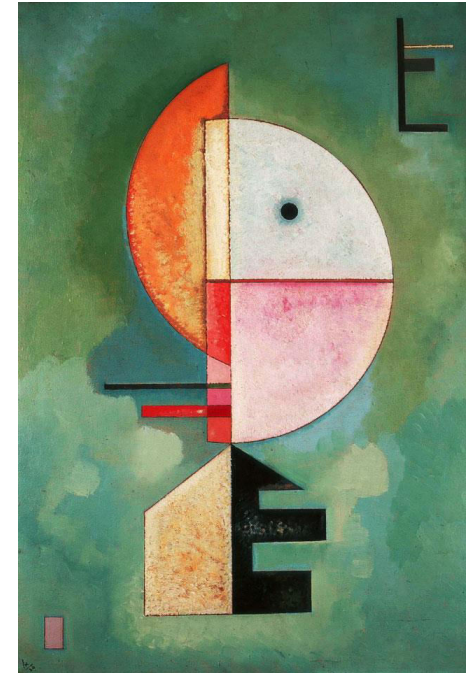
## Αφαιρετική μείξη χρωμάτων

Όταν αναμειγνύονται οι χρωστικές, τα χρώματα απορροφούν (αφαιρούν) φως. Το προκύπτον χρώμα είναι αυτό που δεν έχει απορροφηθεί

## Προτεινόμενο διαθεματικό project STEAM:

**”Φτιάξτε έναν πίνακα ζωγραφικής με τα δικά σας χρώματα!”**

- Μέρος I: ‘Πώς βάφονται τα υφάσματα των ρούχων μας;’
- Μέρος II: ‘Αναλύοντας τα χρώματα’
- **Μέρος III: ‘Πώς παράγεται το χρώμα των αντικειμένων;’**



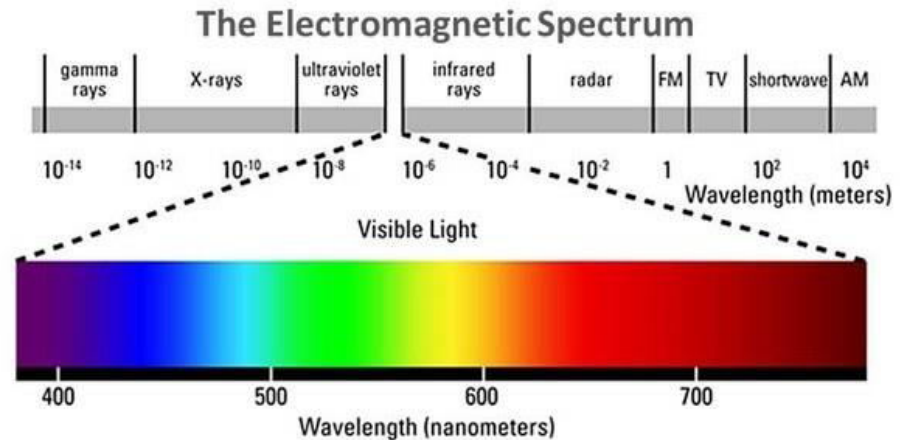
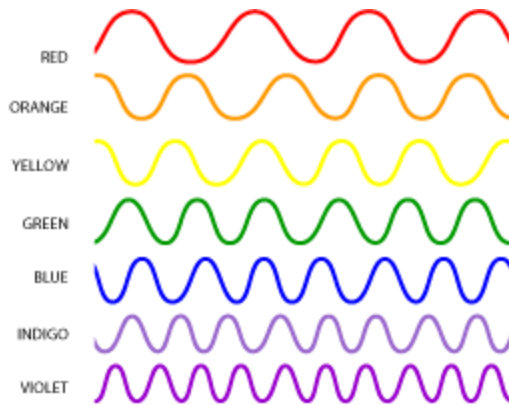
*Vasily Kandinsky, Upward (Empor)*

# Μέρος III: Πώς παράγεται το χρώμα των αντικειμένων;

*Το χρώμα σχετίζεται με τη χημική σύσταση, είναι όμως εγγενής ιδιότητα των αντικειμένων (όπως η μάζα ή η θερμοκρασία)?*



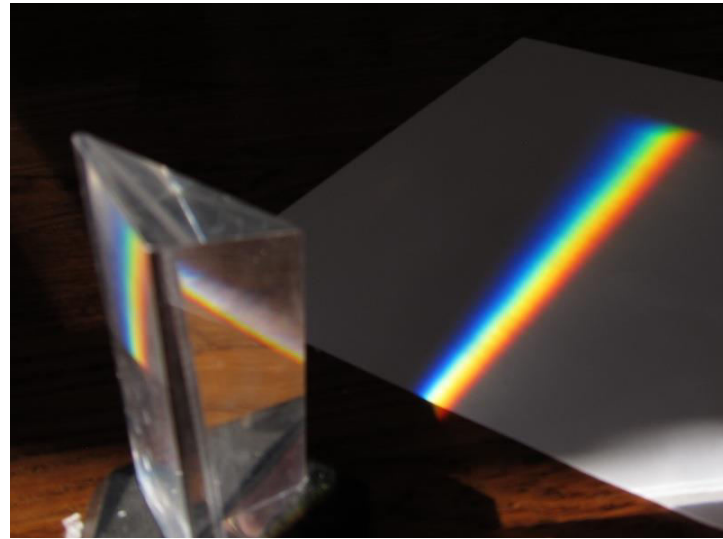
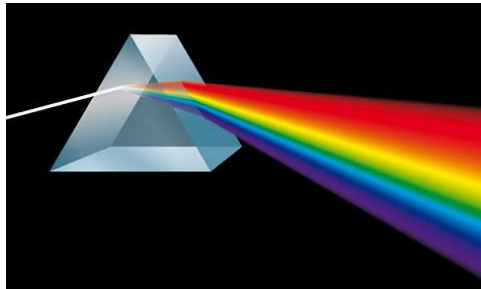
*Τί είναι τελικά το χρώμα?*



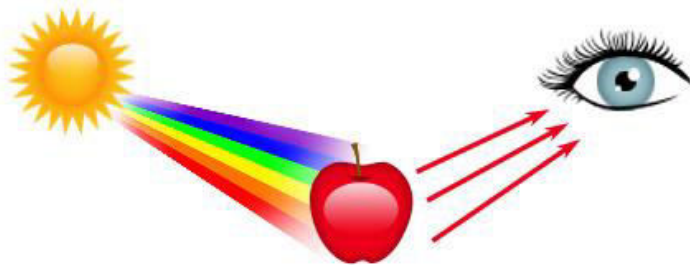


## Μέρος III: Πώς παράγεται το χρώμα των αντικειμένων;

*Το λευκό φως εμπεριέχει όλα τα χρώματα και μπορεί να αναλυθεί χρησιμοποιώντας ένα πρίσμα*



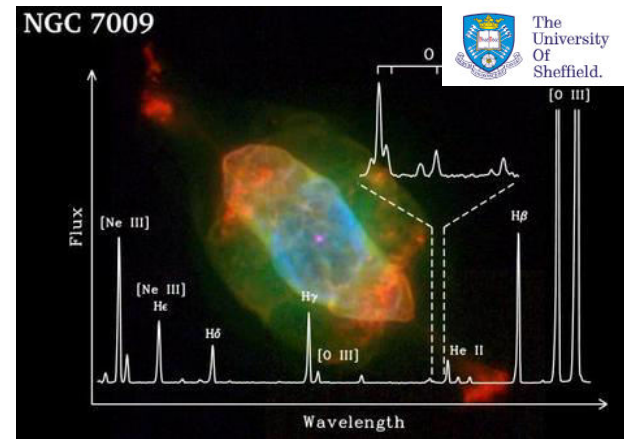
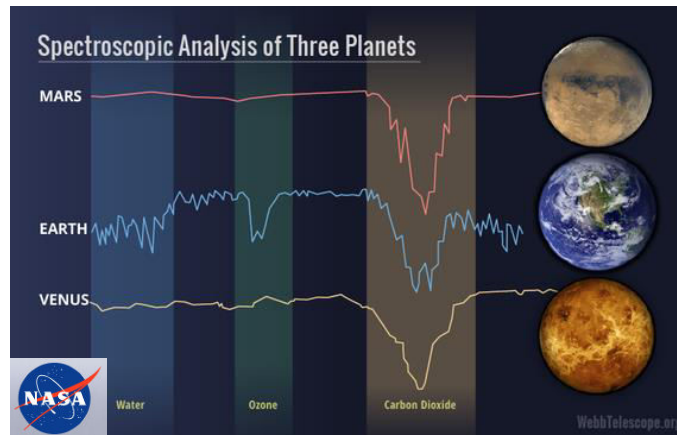
*Γιατί τα πράγματα γύρω μας φαίνονται χρωματιστά?*





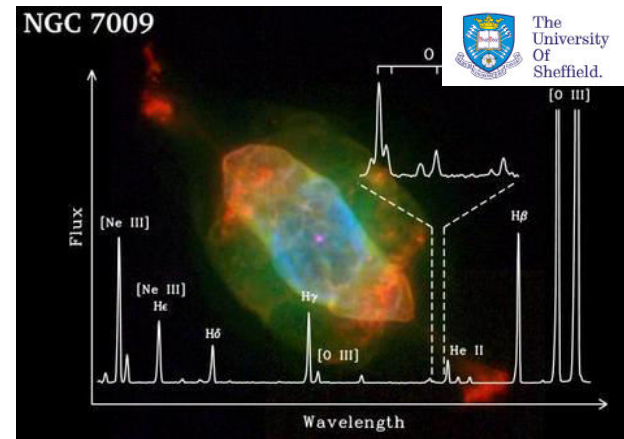
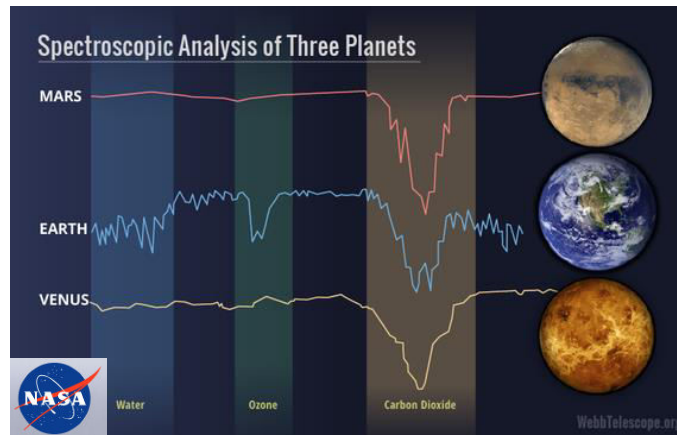
# Μέρος III: Πώς παράγεται το χρώμα των αντικειμένων;

*Φασματοσκοπία: ανάλυση της ακτινοβολίας, ένα εξαιρετικά δυνατό εργαλείο!*



# Μέρος III: Πώς παράγεται το χρώμα των αντικειμένων;

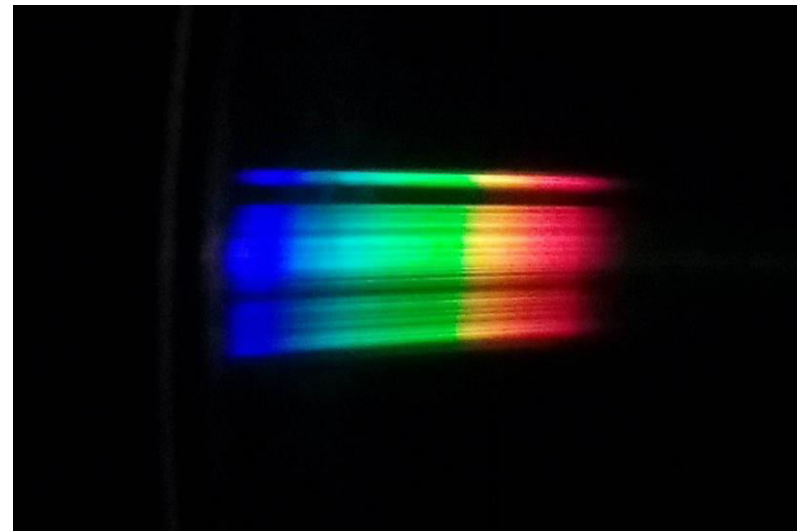
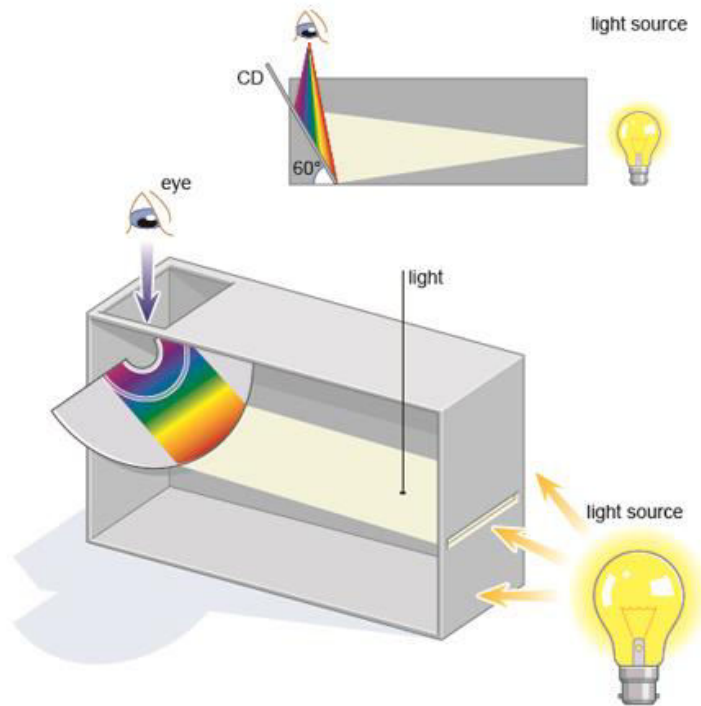
*Φασματοσκοπία: ανάλυση της ακτινοβολίας, ένα εξαιρετικά δυνατό εργαλείο!*



*Ας φτιαξουμε ένα φασματοσκόπιο!*

# Μέρος III: Πώς παράγεται το χρώμα των αντικειμένων;

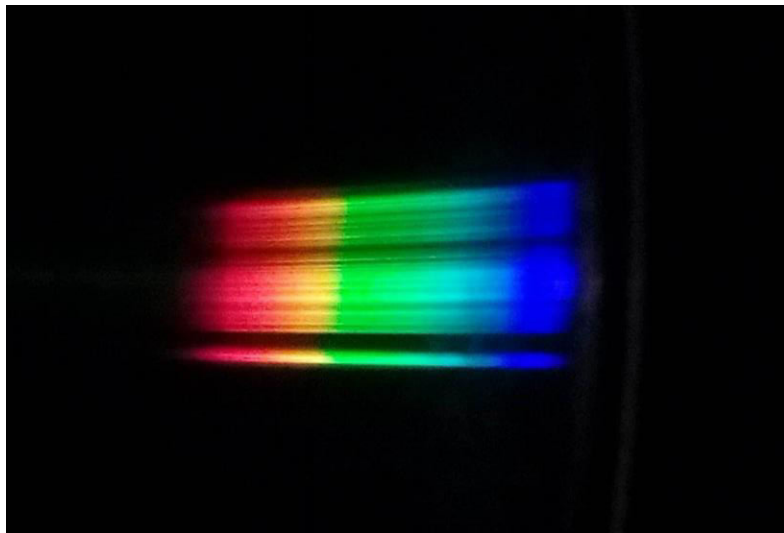
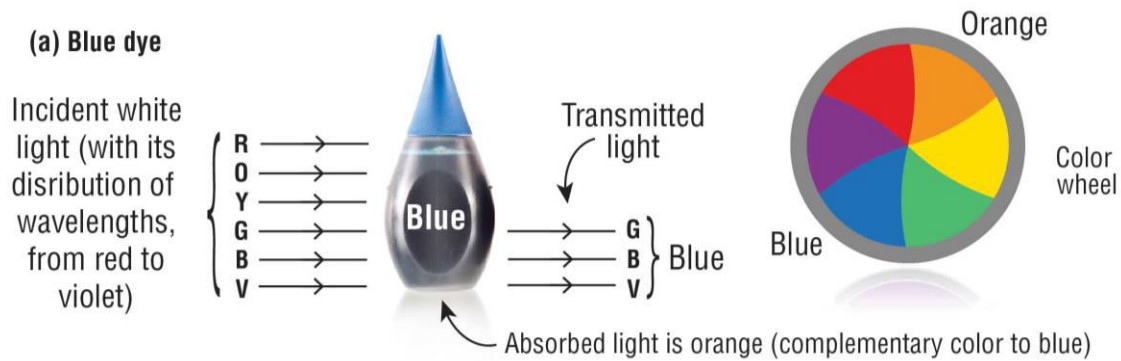
*Ας φτιαξουμε ένα φασματοσκόπιο!*



*Tip: Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την κάμερα του κινητού για να φωτογραφίζουμε το φάσμα*

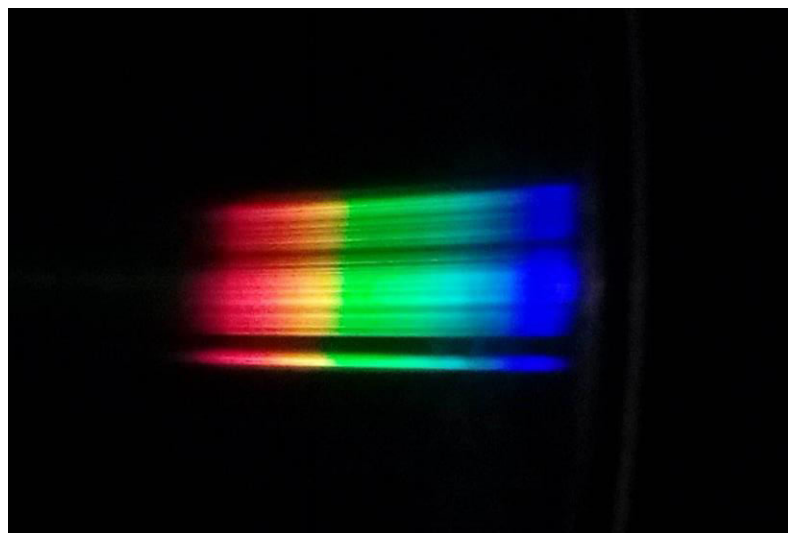
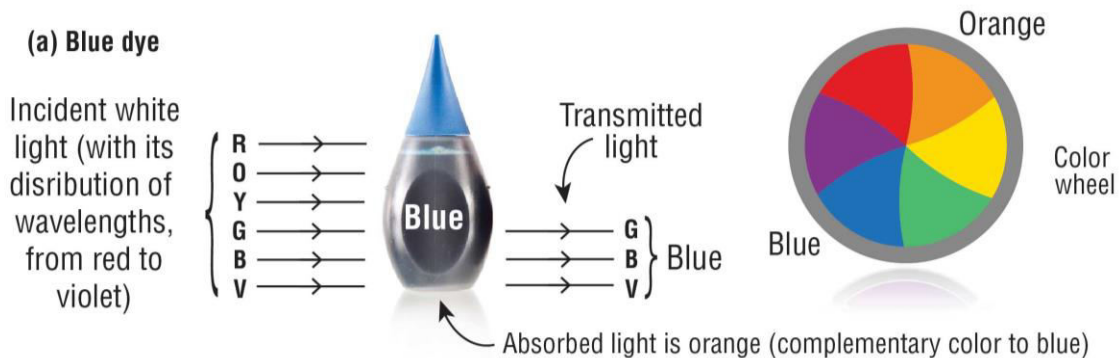
*Ανάλυση του λευκού φωτός μιας λάμπας με το φασματοσκόπιο*

*Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το φασματοσκόπιο για να μελετήσουμε τις βαφές που φτιάξαμε!*

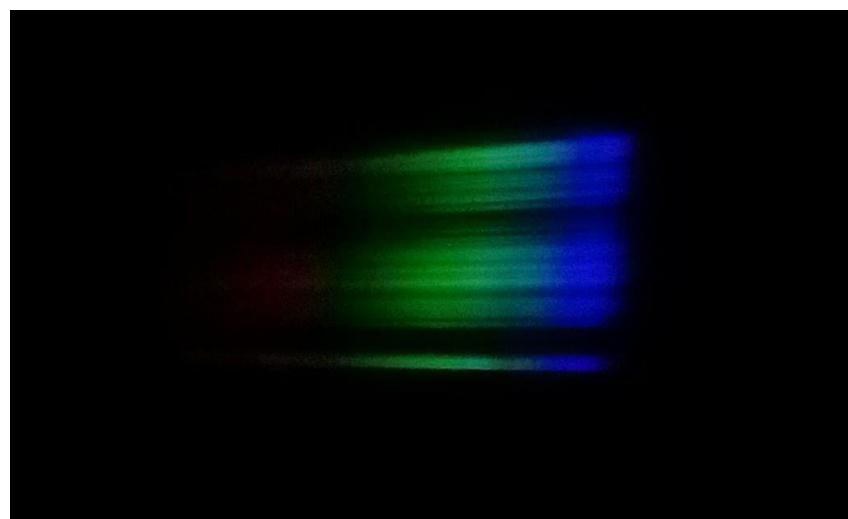


*φάσμα λευκού φωτός λάμπας*

*Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το φασματοσκόπιο για να μελετήσουμε τις βαφές που φτιάξαμε!*



*φάσμα λευκού φωτός λάμπας*



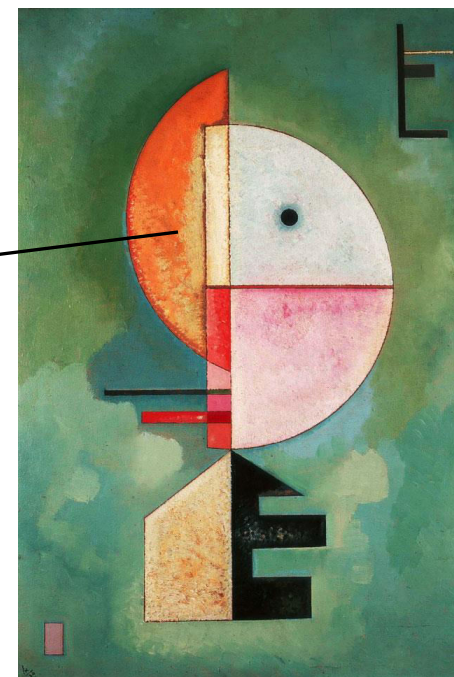
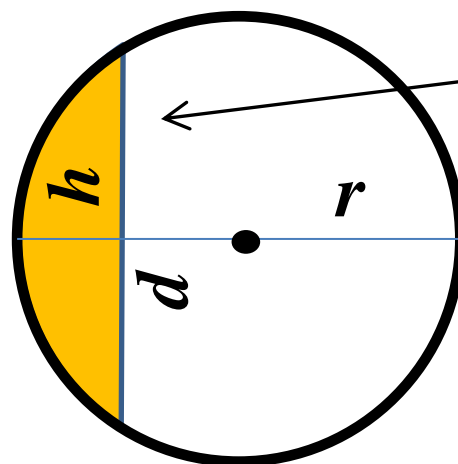
*φάσμα μετά από παρεμβολή της μπλε βαφής!*



# Επίλογος: Δημιουργώντας τον πίνακα ζωγραφικής

Ο πίνακας απαρτίζεται από γεωμετρικά σχήματα...

$$r = \frac{4h^2 + d^2}{8h}$$



Vasily Kandinsky, *Upward (Empor)*

«Η χρήση της Γεωμετρίας  
στην Τέχνη»

Proceedings of Bridges 2013: Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture

## Kandinsky, Math Artist?

Karl Kattchee  
Mathematics Department  
University of Wisconsin-La Crosse  
1725 State Street, La Crosse, WI, 54601, USA  
E-mail: [kkattchee@uwlax.edu](mailto:kkattchee@uwlax.edu)

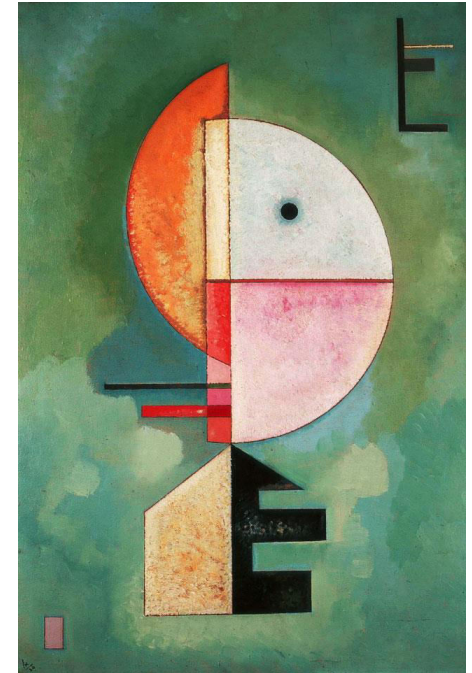
### Abstract

Wassily Kandinsky (1866-1944), a towering figure in 20<sup>th</sup> century painting, was known as a pioneer of abstraction. He was not a mathematician, but he respected the subject, and many of his ideas were mathematical in nature or he expressed them in mathematical ways. We survey these aspects of Kandinsky, discuss examples, and take note of two small errors he committed.



## Σύνοψη

- Τέχνη: ένα εργαλείο διδασκαλίας και κίνητρο για STEM: STEAM
- Οι πολλές «πλευρές» των χρωμάτων
- Φτιάξαμε βαφές και τις χρησιμοποιήσαμε για βαφή υφασμάτων
- Αναλύσαμε τα χρώματα που εμφανίζονται στις βαφές με ηλεκτροφόρηση
- Εξέτασαμε το φάσμα μιας φωτεινής πηγής και πώς αυτό διαφοροποιείται λόγω παρεμβολής των βαφών που φτιάξαμε
- Δημιουργήσαμε ένα κάδρο-patchwork με τα υφάσματα που βάψαμε



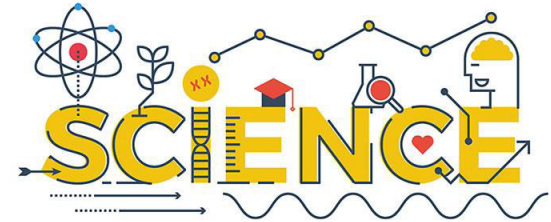
## Μαθησιακοί στόχοι- Γενικοί

- Να σκεφτούν κριτικά πάνω στις πειραματικές παραμέτρους μιας πειραματικής διαδικασίας πάνω στο τελικό αποτέλεσμα
- Να παρατηρήσουν και να καταγράψουν τα ευρήματα τους από το πείραμα
- Να χρησιμοποιήσουν την επιστημονική τους κατανόηση για να εξηγήσουν (και να προβλέψουν) τα αποτελέσματα του πειράματος.
- Να σκεφτούν γύρω από τεχνικά προβλήματα που θα πρέπει να επιλύσουν κατά τη διαδικασία.

## Μαθησιακοί στόχοι- Ειδικοί

- Να κατανοήσουν ότι η βαφή υφασμάτων βασίζεται σε ειδικές χημικές αλληλεπιδράσεις/ αντιδράσεις ανάμεσα στη βαφή και τη μοριακή φύση της ίνας, χημεία του χρώματος
- Να κατανοήσουν τη μίξη και ανάλυση χρωμάτων και το φυσικό φαινόμενο πίσω από την τεχνική της ηλεκτροφόρησης για τον διαχωρισμό μειγμάτων
- Να κατανοήσουν τη φύση του φωτός και πώς αυτό συνδέεται με τα χρώματα και να διαπιστώσουν πρακτικά την «επίδραση» του χρώματος στο φάσμα.

## Ευχαριστίες



- Καθ. Ε. Κολέζα
- Εργαστήριο επιστήμης και τεχνολογίας υλικών, σχολή χημικών μηχανικών, ΕΜΠ
- Δρ. Ειρήνη Κανελοπούλου
- Δρ. Λίτσα Γεωργίου
- Δρ. Σπύρος Σούλης
- Καθ. Ιωάννης Σιμιτζής



**Ευχαριστούμε για την προσοχή σας!**

Back up slides

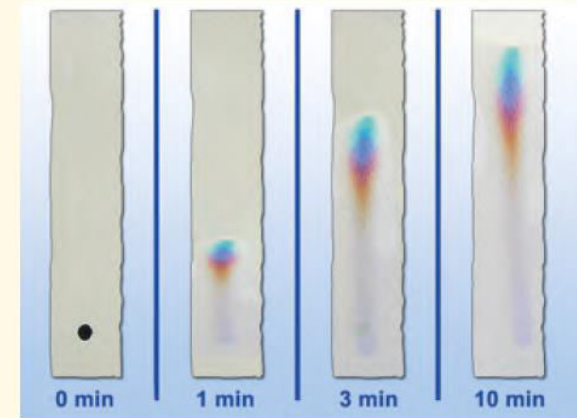


# Δραστηριότητα στην τάξη: Ας αναλύσουμε τα χρώματα!



## Παράθυρο στο εργαστήριο 4: Χρωματογραφία

1. Κόβουμε μία λωρίδα από διηθητικό χαρτί.
2. Κοντά στο ένα άκρο της βάζουμε μια μικρή σταγόνα από μελάνι.
3. Βάζουμε τη λωρίδα χαρτιού στο εσωτερικό ενός ποτηριού ζέσεως που περιέχει λίγο νερό, έτσι ώστε να βυθίζεται στο νερό η άκρη του χαρτιού αλλά όχι η σταγόνα από μελάνι.
4. Μετά από λίγη ώρα παρατηρούμε ότι στο χαρτί έχουν δημιουργηθεί έγχρωμες κηλίδες.



Χρωματογραφία

Πηγή: Σχολικό βιβλίο  
B' Γυμνασίου

## Έννοιες

- χρώμα,
- φως (διέλευση, ανακλαση, απορρόφηση, ανάλυση),
- μείγματα,
- διαλύματα,
- ιδιότητες ηλεκτρισμού (ένταση ρεύματος, τάση ρεύματος, πυκνότητα),
- χημικοί δεσμοί
- pH
- βιομόρια (πρωτείνες & πολυσακχαρίτες)
- πολυμερή & παράγωγα πετροχημικών

# Έννοιες: Χρώμα

## Χημεία Β' τάξης Γυμνασίου

Πρόλογος..... 7

### Γενική ενότητα 1. Εισαγωγή στη Χημεία

1.1 Τι είναι η Χημεία και γιατί τη μελετάμε..... 10

1.2 Καταστάσεις των υλικών..... 15

1.3 Φυσικές ιδιότητες των υλικών..... 20

### Γενική ενότητα 2. Από το νερό στο άτομο - Αι μικρόκοσμο

**Τα χρώματα.** Ο άνθρωπος, από τα πρώτα βήματα του πολιτισμού του, ζωγράφιζε τα ρούχα του, το σπίτι του και το σώμα του με χρώματα που έβρισκε σε συστατικά του στερεού φλοιού της γης και στα φυτά. Κατά το Μεσαίωνα ανακαλύφθηκαν πολλά νέα χρώματα. Κάποια προέρχονταν από ορυκτά όπως το ultramarine από το λάπης λαζούλι, το πράσινο από το μαλαχίτη κ.ά. Άλλα χρώματα παράγονται από φυτά και άλλα ακόμη και από έντομα όπως το κρεμεζί από το έντομο *Kermes vermilio*, που ζει στις οξιές της Μεσογείου. Στο τέλος του 18ου αιώνα το χρωματολόγιο γέμισε αποχρώσεις από τα νεοανακαλυφθέντα στοιχεία. Σήμερα η Χημεία και η τεχνολογία παράγουν αντιδιαβρωτικά χρώματα, ηλεκτροστατικές βαφές, χρωστικές ουσίες για τρόφιμα, μια τεράστια ποικιλία χρωμάτων ζωγραφικής και βαφών για ρούχα.

## Φυσική Β' τάξης Λυκείου

3	Το Φως	
3.1	Η φύση του φωτός	147
3.2	Η ταχύτητα του φωτός	150
3.3	Μήκος κύματος και συχνότητα του φωτός κατά τη διάδοση του	152
3.4	Ανάλυση λευκού φωτός και χρώματα	154
3.5	Πόλωση του φωτός	159

# Έννοιες- Φως

## Φυσική - Γ' τάξης Γυμνασίου

### ΕΝΟΤΗΤΑ 3 ΟΠΤΙΚΗ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Φύση και διάδοση του φωτός

<b>ΦΩΣ: ΑΠΟ ΤΗ ΜΥΘΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ</b> .....	115
6.1. Φως: όραση και ενέργεια.....	115
6.2. Διάδοση του φωτός.....	118

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. Ανάκλαση του φωτός

<b>ΤΟ ΦΩΣ ΕΠΙΣΤΡΕΦΕΙ</b> .....	128
7.1. Ανάκλαση του φωτός.....	128
7.2. Εικόνες σε καθρέφτες: είδωλα.....	131
7.3. Προσδιορισμός ειδώλου σε κοίλους και κυρτούς καθρέφτες.....	134

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. Διάθλαση του φωτός

8.1. Διάθλαση του φωτός.....	141
8.2. Εφαρμογές της διάθλασης του φωτός.....	144
8.3. Ανάλυση του φωτός.....	147
8.4. Το χρώμα.....	148

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. Φακοί και οπτικά όργανα

<b>ΦΑΚΟΙ: Η ΟΡΑΣΗ ΜΑΣ ΣΤΟΝ ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΟΝ ΜΕΓΑΛΟΚΟΣΜΟ</b> .....	155
9.1. Συγκλίνοντες και αποκλίνοντες φακοί.....	155
9.2. Είδωλα φακών.....	157
9.3. Οπτικά όργανα και το μάτι.....	159

<b>3</b>	<b>Το Φως</b>	
<b>3.1</b>	Η φύση του φωτός	147
<b>3.2</b>	Η ταχύτητα του φωτός	150
<b>3.3</b>	Μήκος κύματος και συχνότητα του φωτός κατά τη διάδοση του	152
<b>3.4</b>	Ανάλυση λευκού φωτός και χρώματα	154
<b>3.5</b>	Πόλωση του φωτός	159

## Φυσική Γ' τάξης Λυκείου-Θετικής κατεύθυνσης

<b>Κύματα</b>	
Εισαγωγή	44
Μηχανικά κύματα	44
Επαλληλία ή υπέρθεση κυμάτων	48
Συμβολή δυο κυμάτων διαφορετικών διευθύνσεων	49
Στάσιμα κύματα	52
Παραγωγή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων	55
Μετάδοση και λήψη σημάτων με ηλεκτρομαγνητικά κύματα	58
Φάσμα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας	60
Ανάκλαση και διάθλαση	63
Ολική εσωτερική ανάκλαση	68
Διασκεδασμός - ανάλυση φωτός	70

# Έννοιες: Διαλύματα

## Χημεία – Α Λυκείου

### **I** ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

1.1 Με τι ασχολείται η χημεία	3
1.2 Γνωρίσματα της ύλης (μάζα, όγκος, πυκνότητα). Μετρήσεις και μονάδες	5
1.3 Δομικά σωματίδια της ύλης - Δομή ατόμου - Ατομικός αριθμός - Μαζικός αριθμός - Ισότοπα	10
1.4 Καταστάσεις της ύλης - Ιδιότητες της ύλης - Φυσικά και Χημικά φαινόμενα	15
1.5 Ταξινόμηση της ύλης- Διαλύματα - Περιεκτικότητες διαλυμάτων - Διαλυτότητα	18
Γνωρίζεις ότι: « Η ύλη: συνεχής ή ασυνεχής »	23
Γνωρίζεις ότι: « Έχουν πει για το άτομο »	25
Ανακεφαλαίωση - Λέξεις κλειδιά -Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα	28

# Έννοιες: Μείγματα

## Χημεία – Β Γυμνασίου

### Γενική ενότητα 2. Από το νερό στο άτομο - Από το μακρόκοσμο στο μικρόκοσμο

2.1 Το νερό στη ζωή μας .....	24
2.2 Το νερό ως διαλύτης - Μείγματα .....	30
2.2.1 Μείγματα .....	30
2.2.2 Διαλύματα .....	33
2.3 Περιεκτικότητα διαλύματος - Εκφράσεις περιεκτικότητας .....	35
2.3.1 Περιεκτικότητα διαλύματος στα εκατό βάρος προς βάρος (% w/w) ...	35
2.3.2 Περιεκτικότητα διαλύματος στα εκατό βάρος προς όγκο (% w/v) .....	37
2.3.3 Περιεκτικότητα διαλύματος στα εκατό όγκο προς όγκο (% v/v) .....	38
2.4 Ρύπανση του νερού .....	41
2.5 Διαχωρισμός μειγμάτων .....	44
2.6 Διάσπαση του νερού - Χημικές ενώσεις και χημικά στοιχεία .....	48
2.6.1 Ηλεκτρολυτική διάσπαση του νερού .....	48
2.6.2 Φυσικές σταθερές των χημικών ουσιών .....	51



# Έννοιες: Ιδιότητες ηλεκτρισμού

## Φυσική Γ΄τάξης Γυμνασίου

### ΕΝΟΤΗΤΑ 1 ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Ηλεκτρική δύναμη και φορτίο

<b>ΑΠΟ ΤΟ ΚΕΧΡΙΜΠΑΡΙ ΣΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ</b> .....	11
1.1. Γνωριμία με την ηλεκτρική δύναμη .....	11
1.2. Το ηλεκτρικό φορτίο.....	12
1.3. Το ηλεκτρικό φορτίο στο εσωτερικό του ατόμου .....	15
1.4. Τρόποι ηλεκτρίσης και η μικροσκοπική ερμηνεία.....	16
1.5. Νόμος του Κουλόμπ.....	22
1.6. Το ηλεκτρικό πεδίο .....	24

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Ηλεκτρικό ρεύμα

<b>ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ</b> .....	35
2.1. Το ηλεκτρικό ρεύμα .....	35
2.2. Ηλεκτρικό κύκλωμα .....	39
2.3. Ηλεκτρικά δίπολα .....	43
2.4. Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η αντίσταση ενός αγωγού .....	48
2.5. Εφαρμογές αρχών διατήρησης στη μελέτη απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων .....	52

## Φυσική Β΄τάξης Λυκείου

<b>1</b>	<b>Δυνάμεις μεταξύ ηλεκτρικών φορτίων</b>	
	Εισαγωγικό ένθετο	5
<b>1.1</b>	Ο νόμος του Coulomb	13
<b>1.2</b>	Ηλεκτρικό πεδίο	17
<b>1.3</b>	Ηλεκτρική δυναμική ενέργεια	23
<b>1.4</b>	Δυναμικό - Διαφορά δυναμικού	26
<b>1.5</b>	Πυκνωτές	30
	Σ' αυτή την ενότητα μάθαμε	36

<b>2</b>	<b>Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα</b>	
<b>2.1</b>	Ηλεκτρικές πηγές	63
<b>2.2</b>	Ηλεκτρικό ρεύμα	63
<b>2.3</b>	Κανόνες του Kirchhoff	68
<b>2.4</b>	Αντίσταση (ωμική) - Αντιστάτης	72
<b>2.5</b>	Συνδεσμολογία αντιστατών (αντιστάσεων)	80
<b>2.6</b>	Ρυθμιστική (μεταβλητή) αντίσταση	86
<b>2.7</b>	Ενέργεια και ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος	88
<b>2.8</b>	Ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) πηγής	96
<b>2.9</b>	Νόμος του Ohm για κλειστό κύκλωμα	98
<b>2.10</b>	Αποδέκτες	102
<b>2.11</b>	Δίοδος	102

# Έννοιες: Χημικοί δεσμοί

## Χημεία – Α Λυκείου

### 2 ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ - ΔΕΣΜΟΙ

- 2.1 Ηλεκτρονική δομή των ατόμων 44
- 2.2 Κατάταξη των στοιχείων (Περιοδικός Πίνακας). Χρησιμότητα του περιοδικού πίνακα 47
- 2.3 Γενικά για το χημικό δεσμό - Παράγοντες που καθορίζουν τη χημική συμπεριφορά του ατόμου.  
Είδη χημικών δεσμών (ιοντικός – ομοιοπολικός ) 52
- 2.4 Η γλώσσα της χημείας - Αριθμός οξείδωσης - Γραφή χημικών τύπων και εισαγωγή στην ονοματολογία των ενώσεων 62
- Γνωρίζεις ότι: « Μια περιοδεία στον Περιοδικό Πίνακα...» 67
- Ανακεφαλαίωση - Λέξεις κλειδιά -Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα 69

# Έννοιες: pH

## Χημεία – Γ Γυμνασίου

### 1. Τα οξέα

1.1 Ιδιότητες των οξέων.....	σελ.	13
1.2 Οξέα κατά Arrhenius.....	σελ.	15
1.3 Η κλίμακα pH ως μέτρο της οξύτητας.....	σελ.	16
1.4 Το pH του καθαρού νερού.....	σελ.	16
1.5 Το pH των όξινων διαλυμάτων.....	σελ.	17
1.6 Μέτρηση του pH ενός διαλύματος.....	σελ.	17
Είναι θέμα... Χημείας.....	σελ.	18
Η ιστορία ενός υπεραιωνόβιου φαρμάκου.....	σελ.	19



### 2. Οι βάσεις

2.1 Ιδιότητες των βάσεων.....	σελ.	21
2.2 Βάσεις κατά Arrhenius.....	σελ.	21
2.3 Η κλίμακα pH ως μέτρο της βασικότητας.....	σελ.	22
Είναι θέμα... Χημείας.....	σελ.	23
Χημεία και βιομηχανική ανάπτυξη.....	σελ.	24
Ομοιότητα και διαφορά.....	σελ.	25

### 3. Εξουδετέρωση

3.1 Εξουδετέρωση.....	σελ.	27
Είναι θέμα... Χημείας.....	σελ.	28
Ρύθμιση του pH του εδάφους.....	σελ.	29

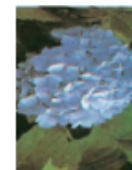


## Χημεία – Γ Λυκείου – Θετικής κατεύθυνσης

### 5 ΟΞΕΑ - ΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΙΟΝΤΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

5.1 Οξέα - Βάσεις.....	137
5.2 Ιοντισμός οξέων - βάσεων.....	142
5.3 Ιοντισμός οξέων - βάσεων και νερού - pH.....	145
5.4 Επίδραση κοινού ιόντος.....	155
5.5 Ρυθμιστικά διαλύματα.....	159
5.6 Δείκτες - ογκομέτρηση.....	164
5.7 Γινόμενο διαλυτότητας.....	172

Εννοείται ότι: «Ρυθμιστικά διαλύματα στο αίμα μας»



# Εννοιες: Βιομόρια

## Χημεία – Γ Γυμνασίου



### 4. Υδατάνθρακες – Πρωτεΐνες – Λίπη

4.1 Γενικά .....	σελ.	101
4.2 Υδατάνθρακες ή σάκχαρα .....	σελ.	101
4.3 Πρωτεΐνες .....	σελ.	104
4.4 Λίπη και έλαια .....	σελ.	105
4.5 Ο κύκλος του άνθρακα στη φύση.....	σελ.	105

## Χημεία – Β Λυκείου

<b>5</b>	<b>Βιομόρια και άλλα μόρια</b>	
5.1	Υδατάνθρακες	130
5.2	Λίπη και έλαια	135
5.3	Πρωτεΐνες	139
5.4	Πολυμερή - πλαστικά	144
5.5	Υφάνσιμες ύλες	148
	Γνωρίζεις ότι: «Η ανακάλυψη του πολυαιθυλενίου»	150
	Ανακεφαλαίωση - Λέξεις κλειδιά - Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα	151
	Παραρτήματα	161
	Βιβλιογραφία	173

# Εννοιες: Πολυμερή & παράγωγα πετροχημικών

## Χημεία – Γ Γυμνασίου



<b>2. Πετρέλαιο – Φυσικό αέριο – Πετροχημικά</b>	
2.1 Γιατί το πετρέλαιο είναι τόσο δημοφιλές;.....	σελ. 89
2.2 Σύσταση και σχηματισμός πετρελαίου και φυσικού αερίου .....	σελ. 89
2.3 Αποθείωση και κλασματική απόσταξη του πετρελαίου .....	σελ. 89
2.4 Σύσταση και χρήσεις του φυσικού αερίου .....	σελ. 91
2.5 Πλεονεκτήματα από τη χρήση του φυσικού αερίου .....	σελ. 91
2.6 Πετροχημικά .....	σελ. 91
2.7 Πολυμερισμός.....	σελ. 92
2.8 Τι είναι τα πλαστικά; .....	σελ. 92
2.9 Πολυμερή-πλαστικά .....	σελ. 93
2.10 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των συνθετικών πολυμερών .....	σελ. 93
Είναι θέμα... Χημείας .....	σελ. 94