

**Μία διδακτική πρόταση για τα απλά  
ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος  
στις Φυσικές Επιστήμες  
(για τη Γενική & την Ειδική Αγωγή & Εκπ/ση)**

**Νικόλαος Νεράντζης**

*Φυσικός στα Τμήματα Ένταξης του 4<sup>ου</sup> Γυμνασίου Σταυρούπολης (Θεσ/νίκη)*

Σχέδιο μαθήματος με την ενσωμάτωση διαδικτυακού (online) εργαστηρίου και της διερευνητικής μάθησης στα πλαίσια του διαγωνισμού του Go-Lab (<http://golab.ea.gr/>)

**Θεσσαλονίκη 2014**



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	1
<i>Πρόλογος</i>	1
<i>Κύκλος Διερεύνησης του Go-Lab, Διερευνητική Μέθοδος Διδασκαλίας</i>	2
<i>Διδακτικοί Στόχοι – Σύνδεση με ΔΕΠΠΣ/ΑΠΣ – Ιδέες μαθητών</i>	3
<i>Οργάνωση διδασκαλίας – Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή – Πρότερη γνώση</i>	4
<b>II. ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΤΗΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ – ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ</b>	6
<b>Σχετικά με το Σχέδιο Μαθήματος</b>	7
<b>1<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ</b>	9
<i>Προσανατολισμός</i>	9
<i>Εννοιολόγηση</i>	11
<i>Διερεύνηση</i>	11
<i>Συμπεράσματα</i>	13
<i>Συζήτηση</i>	15
<i>Προτεινόμενες Εργασίες</i>	15
<b>2<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ</b>	16
<i>Προσανατολισμός</i>	16
<i>Εννοιολόγηση</i>	17
<i>Διερεύνηση</i>	18
<i>Συμπεράσματα</i>	20
<i>Συζήτηση</i>	21
<i>Προτεινόμενες Εργασίες</i>	22

<b>3<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ</b>	<b>23</b>
<i>Προσανατολισμός</i>	23
<i>Εννοιολόγηση</i>	23
<i>Διερεύνηση</i>	25
<i>Συμπεράσματα</i>	25
<i>Συζήτηση</i>	26
<i>Προτεινόμενες Εργασίες</i>	26
<b>Σημειώσεις για το Διδάσκοντα</b>	<b>27</b>
<i>Προσανατολισμός</i>	27
<i>Εννοιολόγηση</i>	31
<i>Διερεύνηση</i>	34
<i>Συμπεράσματα</i>	37
<i>Συζήτηση</i>	38
<i>Προτεινόμενες Εργασίες</i>	39
<i>Επιλεγμένη Βιβλιογραφία</i>	40
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α</b>	
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β</b>	

## Μία διδακτική πρόταση για τα απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος στις Φυσικές Επιστήμες (στη Γενική & στην Ειδική Αγωγή & Εκπ/ση)

### I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### Πρόλογος

Η παρούσα διδακτική πρόταση αποτελεί τη συμμετοχή στο διαγωνισμό του *Go-Lab* στα πλαίσια του οποίου «ενσωματώνεται» η χρήση ενός, τουλάχιστον, διαδικτυακού (*online*) εργαστηρίου του *Go-Lab* και ο *Κύκλος διερεύνησης του Go-Lab* (\*<sup>1</sup>). Το σχέδιο μαθήματος απευθύνεται σε μαθητές Γυμνασίου τόσο της Γενικής όσο και της Ειδικής Αγωγής & Εκπαίδευσης (Τμήματα Ένταξης, Ειδικά Γυμνάσια, Τ.Ε.Ε. Ειδικής Αγωγής\*<sup>2</sup>). Το κείμενο είναι χωρισμένο σε τρία μέρη: *Εισαγωγή, Διδακτικό Σενάριο, Σημειώσεις για τον Διδάσκοκτα* και εντάσσεται στο διερευνητικό μοντέλο μάθησης με στοιχεία εποικοδομητισμού, «καταλαμβάνοντάς» δύο (2) δίωρες διδακτικές παρεμβάσεις (\*<sup>3</sup>). Περιλαμβάνει: διαδικτυακό (*online*) εργαστήριο – το *Electricity lab* (\*<sup>4</sup>), πειράματα με «απλά» υλικά, χρήση *smart-phone* ή/και *tablet* για την «αρχική» και «τελική» ασύρματη καταγραφή απαντήσεων των μαθητών σε ερωτήσεις κλειστού τύπου (\*<sup>5</sup>), χρήση αναλογιών και ενεργειακών διαγραμμάτων.

---

\*<sup>1</sup> <http://golab.ea.gr/contest2014> & <http://golab.ea.gr/contest2014/content/list-labs>

\*<sup>2</sup> Ακολουθώντας «κατά πόδας» την ύλη του Γυμνασίου της Γενικής Αγωγής (Άρθρο 8, παράγραφος γ, υποπαράγραφος αα, Ν. 3699/2008 – ΦΕΚ 199, τ. Α', 2-10-2008) – και σύμφωνα με το ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ της Φυσικής – η ύλη της Β' και Γ' Γυμνασίου της Γενικής Παιδείας έχει ισοκατανεμηθεί και διαμοιρασθεί στις τάξεις Β', Γ' και Δ' του Τ.Ε.Ε. Ειδ. Αγωγής Α' Βαθμίδας. Έτσι οι προς «στόχευση» Τάξεις είναι οι Γ' και Δ' του Τ.Ε.Ε. Ειδ. Αγωγής Α' Βαθμίδας. Τέλος, βρίσκει εφαρμογή και στις Β', Γ', Δ', τάξεις του Ειδικού ΕΠΑ.Λ. & Τ.Ε.Ε. Ειδ. Αγωγής Β' Βαθμίδας.

\*<sup>3</sup> Η διάρκεια αυτή μπορεί να επιμηκυνθεί – πρόδηλο για την Ειδική Αγωγή & Εκπαίδευση – ανάλογα με το μαθησιακό επίπεδο των μαθητών και το βαθμό εξοικείωσης αυτών στις προτεινόμενες διδακτικές πρακτικές. Κάθε μία από τις παρεμβάσεις προτείνεται να είναι συνεχόμενο δίωρο..

\*<sup>4</sup> <http://go-lab.gw.utwente.nl/sources/labs/ngElectricity/src/main/webapp/circuitSimulator.html>

\*<sup>5</sup> ΠΙΕΡΡΑΤΟΣ Θ., ΤΣΑΚΜΑΚΗ Π., ΠΟΛΑΤΟΓΛΟΥ Χ., Αξιοποίηση και αποτίμηση διαδραστικής εκπαιδευτικής τεχνο –λογίας κατά τη διδασκαλία του μοντέλου του ηλεκτρικού ρεύματος στη Φυσική της Γ' Γυμνασίου, 3ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας, [http://hmathia14.ekped.gr/praktika14/fys\\_epist.html](http://hmathia14.ekped.gr/praktika14/fys_epist.html) & ΠΙΕΡΡΑΤΟΣ Θ., Μελέτη διδακτικών δράσεων για τη διδακτική της Φυσικής μέσω καταγραφής και αποτίμησης, Διδακτορική Διατριβή, 2013, <http://invenio.lib.auth.gr/record/131146>.

Αρχική ιδέα ήταν ο *διάλογος πραγματικότητας (πείραμα) και μοντέλου (εικονικό εργαστήριο)*. Καθώς η χρήση μοντέλων είναι ευρύτατη (\*<sup>6</sup>) και απαραίτητη στις επιστήμες, όλοι οι μαθητές, εν γένει, καλούνται να αναγνωρίσουν την «ιδανικότητα» του μοντέλου στις φυσικές επιστήμες, κατανοώντας παράλληλα τα όρια των προσομοιώσεων αυτών στην απεικόνιση και ερμηνεία του «πραγματικού»(\*<sup>7</sup>). Επιπλέον, οι μαθητές θα εργασθούν διερευνητικά σε απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος & θα «εξάγουν» σχέσεις μεταξύ φυσικών μεγεθών. Επίσης, θα αναγνωρίσουν τις μετατροπές & μεταφορές της ενέργειας στα φυσικά φαινόμενα.

Το διαδικτυακό (*online*) εργαστήριο *Electricity lab* είναι το «μοντέλο». Η διάσταση της «πραγματικότητας» θα δοθεί με την κατασκευή ηλεκτρικών κυκλωμάτων με «απλά», καθημερινά υλικά (κέρματα, βίδες, κ.λπ.). Αποτελεί, πλέον, ισχυρή πεποίθησή μου, πως τα πειράματα με απλά υλικά (\*<sup>8</sup>) «συγκολλούν» την *επιστημονική γνώση* και την *κατανόηση των εννοιών* με την *καθημερινή εμπειρία* και το *περιεχόμενο των εννοιών* αντίστοιχα. Οι μαθητές θα εργασθούν, σε ομάδες, τόσο με το εικονικό εργαστήριο όσο και με το «πραγματικό» εργαστήριο. Τα πλεονεκτήματα των εν λόγω πειραμάτων (\*<sup>9</sup>) ενισχύουν τα μαθησιακά οφέλη των ομαδοσυνεργατικών μοντέλων μάθησης, της διερεύνησης, της διαφοροποιημένης διδασκαλίας και αποτελούν σημαντική συνιστώσα στη δημιουργία θετικού κλίματος στην τάξη. Τέλος, ως προαιρετική προτείνεται μία τρίτη παρέμβαση με τη χρήση αναλογιών.

### **Κύκλος Διερεύνησης του Go-Lab, Διερευνητική Μέθοδος Διδασκαλίας**

Η διερευνητική μάθηση ορίζεται ως μία σκόπιμη διαδικασία διάγνωσης και επίλυσης προβλημάτων, σχεδιασμού πειραμάτων, αναζήτησης πληροφοριών, διατύπωσης υποθέσεων, κατασκευής μοντέλων, συζήτησης και (αντι)παράθεσης επιχειρημάτων κ.ά. Περιλαμβάνει επιστημονικές διαδικασίες (παρατήρηση, σύγκριση, ταξινόμηση, σχεδιασμό πειράματος, πρόβλεψη, ερμηνεία δεδομένων, κ.λπ.). Αποσκοπεί στην άσκηση των μαθητών στις επιστημονικές διαδικασίες και στην πρακτική των φυσικών επιστημών στο πλαίσιο του επιστημονικού γραμματισμού. Κεντρική ιδέα της διερευνητικής μεθόδου είναι η *διατύπωση, από τον εκπαιδευτικό, απλών προσιτών επιστημονικών ερωτημάτων* (ή προβλημάτων αναδυόμενων από την καθημερινή ζωή και εμπειρία) σχετικών με το προς μελέτη θέμα (\*<sup>10</sup>). Στο πλαίσιο του διαγωνισμού του *Go-Lab*, προτείνεται η χρήση του *Κύκλου*

---

\*<sup>6</sup> A.I.GINNIS, ,K.V.KOSTAS, C.G.POLITIS, P.D.KAKLIS, *VELOS: A VR platform for ship-evacuation analysis, Computer-Aided Design 42 (2010) 1045-1058.*

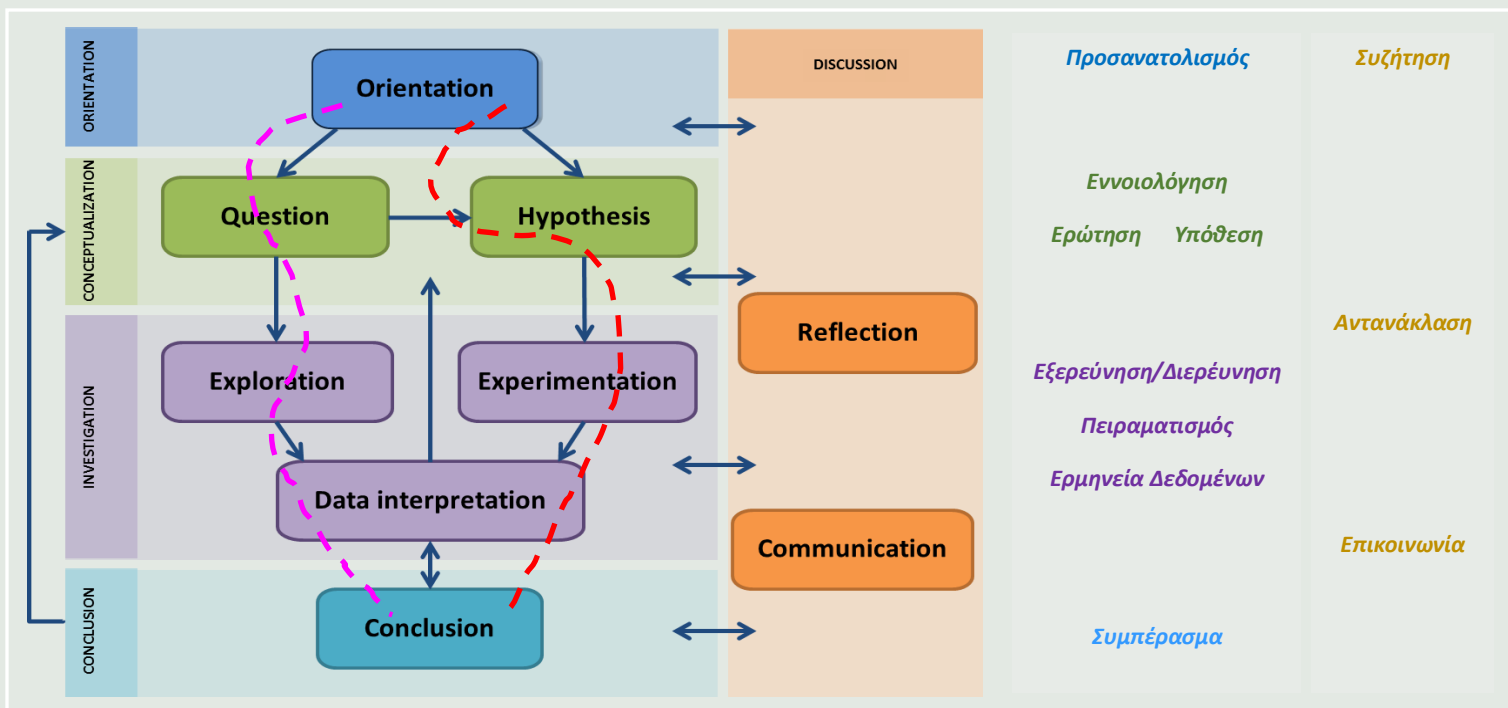
\*<sup>7</sup> ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ, *Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών για τα Δημοτικά σχολεία και Φυσικής για Α΄ Γυμνασίου - Α΄ Λυκείου για τα Γυμνάσια και Λύκεια της Κυπριακής Δημοκρατίας*, σελ. **10**, 2010, ISBN ΣΕΙΡΑΣ: 978-9963-0-9115-7, [http://www.moec.gov.cy/analytika\\_programmata/nea-analytikaprogrammata/ektenes\\_programma\\_fysikesepisti\\_mes.pdf](http://www.moec.gov.cy/analytika_programmata/nea-analytikaprogrammata/ektenes_programma_fysikesepisti_mes.pdf)

\*<sup>8</sup> <http://4myfiles.wordpress.com/2013/06/05/peiramata-me-apla-ylika>

\*<sup>9</sup> Επί παραδείγματι α) χρησιμοποιούν γνωστά, εύχρηστα, «φιλικά», ασφαλή, οικονομικά, υλικά, β) «παρέχουν» άμεση εμπλοκή και εστίαση της προσοχής του μαθητή στο φαινόμενο που λαμβάνει χώρα, γ) συνδέονται ευθέως με την καθημερινή ζωή και με την Ιστορία της Επιστήμης, δ) «άρουν» του μυστηρίου της επιστήμης κ.ά – κ ΠΑΝ. ΚΟΥΜΑΡΑΣ, "Οδηγός για την πειραματική διδασκαλία της Φυσικής", σελ. **24-27**, Εκδ. Χριστοδουλίδη, ISBN 960-8183-21-9

\*<sup>10</sup> Ν. ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ, *Οδηγίες στους καθηγητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τη χρήση της διερευνητικής μεθόδου και υποστηρικτικό υλικό*, σελ. **9** και **10**, <http://www.pi-schools.gr/programs/pathway/index.php?ep=5>, Αθήνα 2011

διερεύνησης το Go-Lab (Γράφημα 1\*<sup>11</sup>) και, συνεπώς, δίνεται η δυνατότητα επιλογής «τριών» διδακτικών «δρόμων» (\*<sup>12</sup>).



Γράφημα «Κύκλος διερεύνησης το Go-Lab» με ελληνική μετάφραση των όρων (στα δεξιά)

### Διδακτικοί Στόχοι – Σύνδεση με ΔΕΠΠΣ/ΑΠΣ – Ιδέες μαθητών

Όσον αφορά στους διδακτικούς στόχους της προτεινόμενης παρέμβασης, αυτοί αναφέρονται παρακάτω στη σελίδα 8. Δίπλα τους με τα «διακριτικά» {ΔΣ-...} και {ΕΙ-...} αντιστοιχίζονται οι Διδακτικοί Στόχοι, του σχολικού εγχειριδίου, καθώς και οι Εναλλακτικές Ιδέες των μαθητων που δύνανται να επιτευχθούν και τροποποιηθούν, αντίστοιχα, μέσω της παρούσας πρότασης. Αναφέρονται δε, αμέσως παρακάτω:

Από το Κεφάλαιο 2 – Ηλεκτρικό Ρεύμα (\*<sup>13</sup>) του σχολικού εγχειριδίου της γ' Γυμνασίου :

- Να χειρίζονται οι μαθητές απλά ηλεκτρικά κυκλώματα. {ΔΣ-A}
- Να διερευνήσουν οι μαθητές τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η αντίσταση. {ΔΣ-B}

\*<sup>11</sup> <http://golab.ea.gr/contest2014/content/lesson-plan-template> .

\*<sup>12</sup> α) Προσανατολισμός – Ερώτηση – Έρευνα – Ερμηνεία Δεδομένων – Συμπέρασμα, β) Προσανατολισμός – Υπόθεση – Πειραματισμός – Ερμηνεία Δεδομένων – Συμπέρασμα και γ) Προσανατολισμός – Ερώτηση – Υπόθεση – Πειραματισμός – Ερμηνεία Δεδομένων – Συμπέρασμα.

\*<sup>13</sup> <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-C201/531/3516,14426>

Από το Κεφάλαιο 3 – Ηλεκτρική Ενέργεια (\*14) του σχολικού εγχειριδίου της γ' Γυμνασίου :

- Να συσχετίσουν οι μαθητές το ηλεκτρικό ρεύμα με τη μεταφορά και τις μεταρροπές της ηλεκτρικής ενέργειας. {ΔΣ-Γ}

Από το διαδραστικό σχολικό βιβλίο (στο Ψηφιακό Σχολείο) της γ' Γυμνασίου (\*15) :

- Να αντιληφθούν οι μαθητές τη σχέση της ηλεκτρικής ενέργειας και άλλων μορφών ενέργειας. {ΔΣ-Δ}

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών στη γνωστική περιοχή των ηλεκτρικών κυκλωμάτων που καλούμαστε να τροποποιήσουμε είναι οι (\*16) :

- οι αντιστάτες καταναλώνουν φορτία {EI-1}
- το ρεύμα είναι το ίδιο με την τάση {EI-2}
- δεν υπάρχει ρεύμα ανάμεσα στους πόλους μιας μπαταρίας {EI-3}
- ένα κύκλωμα δεν έχει ανάγκη να υπάρχει κλειστός δρόμος για να υπάρξει ρεύμα {EI-4}
- το ρεύμα 'καταναλώνεται' καθώς διαρρέει ένα κύκλωμα {EI-5}
- ένας αγωγός δεν παρουσιάζει αντίσταση {EI-6}
- η αντίσταση μια παράλληλης σύνδεσης είναι μεγαλύτερη και από την μεγαλύτερη των αντιστατών {EI-7}
- τα φορτία που κινούνται μέσα στα κυκλώματα προέρχονται από την μπαταρία {EI-8}
- οι μπαταρίες δημιουργούν ενέργεια εκ του μηδενός {EI-9}

### **Οργάνωση διδασκαλίας – Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή – Πρότερη γνώση**

Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες (\*17) των 4-5 ατόμων στο σχολικό εργαστήριο ή εντός της αίθουσας διδασκαλίας ή ακόμη, καιρού επιτρέποντας, σε κατάλληλο σημείο του αύλειου χώρου (πρόσκαιρο εργαστήριο\*18). Τα υλικά των πειραματικών δραστηριοτήτων είτε παρέχονται από τον διδάσκοντα είτε τα φέρνουν οι μαθητές και, παρόλο που δεν ελοχεύουν κάποιοι «εμφανείς» κίνδυνοι εντούτοις, τηρούνται τα μέτρα ασφαλείας (π.χ. γάντια, γυαλιά εργαστηρίου). Χρησιμοποιείται Η/Υ, διαδραστικός πίνακας, ή εναλλακτικά βιντεοπροβολέας, μαθητικό *notebook* καθώς και τα προσωπικά

\*14 <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-C201/531/3516,14427>

\*15 <http://digitalschool.minedu.gov.gr/courses/DSGYM-C201/>

\*16 Δες «Preconceptions.pdf» στο <http://phys.udallas.edu/> κάνοντας 'κλικ' στο «§ *Misconceptions* in Teaching Introductory Physics» στο κάτω μέρος σελίδας ή στο <http://users.sch.gr/antonio/MyPage/Documents/Misconceptions/AltConc.htm>

\*17 Δες Σημείωση I (Σημειώσεις για το Διδάσκοντα, σελ. )

\*18 N M. BRAUND, M. REISS (Edt.), *Learning Science Outside the Classroom*, RoutledgeFalme, 2004, ISBN 0-203-47629-8



smartphone/tablet. Οι μαθητές καλούνται να εργασθούν με φύλλα εργασίας γνωρίζοντας τις έννοιες που παρουσιάζονται στον πίνακα «Εισαγωγικά Μαθήματα».

Σημειώνεται πως στην αρχή κάθε διδακτικού έτους λαμβάνει χώρα η αρχική αξιολόγηση και ακολούθως επαναληπτικά μαθήματα με «σημείο εκκίνησης» τα κατακτηθέντα του προηγούμενου έτους (\*<sup>19</sup>). Τέλος, τονίζεται πως ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα της ενέργειας (\*<sup>20</sup>), όσον αφορά στο ορθό λεξιλόγιο, στους μηχανισμούς (έργο, θερμότητα) και στις μορφές. Για αυτό το σκοπό έχει δημιουργηθεί οπτικό υλικό (αφίσα στα Ελληνικά και στα Αγγλικά\*<sup>21</sup>) καθώς επίσης και (διακεκριμένο) Φύλλο Εργασίας (στα Ελληνικά και στα Αγγλικά) με τη χρήση του λογισμικού PhET (“Energy Forms and Changes” applet\*<sup>22</sup>).

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΝΟΙΑ	ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ	ΤΑΞΗ	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ
<b>Μάζα / Ενέργεια</b>	ύλη, πυκνότητα, άτομα, περιοδικός πίνακας, μορφές, μηχανισμοί ενέργειας (έργο - θερμότητα), ορθό λεξιλόγιο, ενεργειακά διαγράμματα	Β' Γυμν.	Το υλικό που χρησιμοποιείται ανήκει (α') στο διδακτικό υλικό που παρέχει το ΥΠ&Θ, (β') σε άτυπο υλικό του διδάσκοντα (διαγράμματα, εικόνες, φύλλα εργασίας) και (γ') σε πειράματα με απλά υλικά (βλ. 4myfiles.wordpress.com)
<b>Κίνηση / Πεδίο</b>	θέση, ταχύτητα, επιτάχυνση, δύναμη, αλληλεπίδραση, δράση-αντίδραση		
<b>Ηλεκτρισμός</b>	φορίο, ηλεκτρικό ρεύμα, ηλεκτρικό κυκλώμα	Γ' Γυμν.	

Πίνακας «Εισαγωγικές έννοιες»

\*<sup>19</sup> Για το Σχολικό Έτος 2012-13 δες τα ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ στο ιστολόγιο <http://4myfiles.wordpress.com/2013/04/29/endeiktika-8emata/>

\*<sup>20</sup> TIBERGHEN, MICHAEL, BAKER, DEVI, BRNA, *Modelling students' construction of energy models in physics*, από το <http://ses.telecom-paristech.fr/baker/publications/ArticlesBakerPDF/1996/1996EtAl-d.pdf> , Σημείωση VI (Σημειώσεις για το Διδάσκοντα, σελ. )

\*<sup>21</sup> <http://4myfiles.wordpress.com/2013/06/07/energeia>

\*<sup>22</sup> <http://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-forms-and-changes>

## II. ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΤΗΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ – ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ

Αμέσως παρακάτω παρουσιάζονται, ακολουθώντας το προτυπο (*lesson plan template*) του *Go-Lab* (\*23), και με σχετική συντομία, οι διδακτικές διαδικασίες που καλείται να ακολουθήσει ο διδάσκων. Ο ενδιαφερόμενος εκπαιδευτικός, για να σχηματίσει πλήρη εικόνα, πρέπει παράλληλα να κοιτά και τις «Σημειώσεις για τον διδάσκοντα».

Σημαντικός παράγοντας για το τί θα μάθουν οι μαθητές μας, συναρτάται σημαντικά με το είδος των εργασιών που καλούνται οι μαθητές να διεκπεραιώσουν και να αξιολογηθούν. Σκοπός είναι να δωθούν ερωτήσεις και δραστηριότητες προς αξιολόγηση οι οποίες να έχουν νόημα στους ίδιους τους μαθητές και, πέρα από τη γνώση του περιεχομένου, να αξιολογούνται και άλλες δεξιότητες (\*24). (Εξ)ερευνώντας μια γνώση ενεργά, κριτικά, δημιουργικά, οι ερωτήσεις μπορεί να είναι και «ανοικτές» σε κατάληξη (\*25) ενθαρρύνοντας τους μαθητές να προσεγγίσουν μέσα από τις δικές τους γνώσεις και παραστάσεις τα επιστημονικά ζητούμενα.

Στον Πρόλογο αναφέρθηκα στη δομή και τι διδακτικές πρακτικές που διατρέχουν την πρόταση. Στις διδακτικές προτάσεις ενσωματώνονται δραστηριότητες με κόμικς, έρευνα, πειράματα με απλά υλικά, αναλογίες, διαδικτυακά εργαστηρια κ.ά. Κλείνοντας θέλω να σημειώσω πως οι μαθητές πρέπει να «πεισθούν» για την «αξία», την «ορθότητα» και την «χρησιότητα» των διδακτικών στόχων και των εκπαιδευτικών αντικειμένων, ώστε να «ακολουθήσουν» και να εμπλακούν μέσω εσωτερικών κινήτρων. Μπορεί να υπάρχουν ερωτηματικά για το εάν οι νεώτερες γενιές έχουν υψηλότερο IQ από τις προηγούμενες (σε συγκεκριμένα πλαίσια\*26), πάντως θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας πως η πλειονότητα των νέων – των μαθητών μας – έρχονται σε επαφή με μια πληθώρα «πολυδιάστατων» ερεθισμάτων, δραστηριοτήτων και χρομπυ σε μικρότερες ηλικίες και σε «δημοκρατικότερα» πλαίσια. Το γεγονός αυτό εντείνει την «αποξένωση» του μαθητή από το σχολικό περιβάλλον – με τον «αυστηρό» ακαδημαϊκό λόγο και την «εμμονή» στην ατομική πρόοδο και επιτυχία.

---

\*23 <http://golab.ea.gr/contest2014/content/lesson-plan-template>

\*24 ΠΑΝ. ΚΟΥΜΑΡΑΣ, "Οδηγός για την πειραματική διδασκαλία της Φυσικής", σελ. 68, Εκδ. Χριστοδουλίδη, ISBN 960-8183-21-9

\*25 P. LEVY, P. LAMERAS, P. MCKINNEY, N. FORD, PATHWAY, D2.1 *The Features of Inquiry Learning: theory, research and practice*, *Table 1*, σελ. 5, <http://www.pathwayuk.org.uk/what-is-ibse.html>

\*26 the Flynn effect, [http://en.wikipedia.org/wiki/Intelligence\\_quotient](http://en.wikipedia.org/wiki/Intelligence_quotient)

[http://www.ted.com/talks/james\\_flynn\\_why\\_our\\_iq\\_levels\\_are\\_higher\\_than\\_our\\_grandparents](http://www.ted.com/talks/james_flynn_why_our_iq_levels_are_higher_than_our_grandparents),



## GLOBAL ONLINE SCIENCE LABS INQUIRY LEARNING AT SCHOOL

- Σχέδιο Μαθήματος “Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος”

### About the Lesson Plan \* [Σχετικά με το Σχέδιο Μαθήματος](#)

**Τίτλος:** Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος

**Συντάκτης:** Νικόλαος Νεράντζης, Φυσικός Δευτεροβάθμιας, Ειδική Αγωγή & Εκπ/ση

**Σύντομη Περιγραφή:** Η παρούσα διδακτική πρόταση περιλαμβάνει δύο διδακτικές παρεμβάσεις. Στην πρώτη γίνεται επεξεργασία και συσχετίσεις, στα ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος, με «όρους» ενέργειας. Στη δεύτερη δι-ερευνούνται παράγοντες που αφορούν στην ωμική αντίσταση. Συνοδεύεται από τις “Σημειώσεις για το διδάσκοντα”.

**Θέμα Τομέα:** Ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος, Ωμική αντίσταση, Νόμος του Ωμ, Ηλεκτρική ενέργεια.

**Λέξεις Κλειδιά:** ηλεκτρικό κυκλώματα, συνεχές ρεύμα, ωμική αντίσταση, Νόμος του Ωμ, ενέργεια, ενεργειακές (μετατροπή, αποθήκευση, μεταφορά), ενεργειακά διαγράμματα, αναλογίες.

**Γλώσσα:** Ελληνικά

**Ηλικιακό Εύρος:** 11-14+

**Διδακτικές Ώρες:** 4 διδακτικές ώρες (2+2) & 1 προαιρετική

**Διδακτικοί Στόχοι:** Παρακάτω φαίνονται συνολικά οι διδακτικοί στόχοι της παρούσας πρότασης ως ειδικές βραχυπρόθεσμες επιδιώξεις της διδασκαλίας, κατά την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom. Δίπλα από τον κάθε στόχο υπάρχει χαρακτηρισμός για το εάν ανήκει στο Γνωστικό τομέα, στο Συναισθηματικό ή στο Ψυχοκινητικό τομέα – κατά Bloom καθώς και τα «διακριτικά» {ΔΣ-...} & {ΕΙ-...}. Έτσι, με τη παρούσα διδασκαλία επιδιώκεται ο μαθητής ...



#### **Factual / Πραγματιστικοί**

- Να ανακαλέσει γνώσεις και να απαντήσει σε ερωτήσεις (Γνω)
- Να καταγράψει υλικά για την υλοποίηση πειράματος (Γνω)
- Να απαντήσει σε ηλεκτρονικά ερωτηματολόγια (Γνω)
- Να περιγράψει φαινόμενα μέσω του ορθού λεξιλογίου της ενέργειας (Γνω) {ΔΣ-Γ} {ΔΣ-Δ}{ΕΙ-5}{ΕΙ-8}{ΕΙ-9}
- Να χειριστεί εργαλεία, «απλά υλικά», ηλεκτρονικό υπολογιστή, smartphone/tablet για την ολοκλήρωση εκπαιδευτικής δραστηριότητας (Ψυχ) {ΔΣ-Α}
- Να αναγνωρίσει ηλεκτρικά στοιχεία σε φωτογραφίες κυκλωμάτων. (Γνω)

#### **Conceptual / Εννοιολογικοί**

- Να κατασκευάσει πίνακα όπου θα κατατάξει παράγοντες με ορισμένα κριτήρια (Ψυχ, Γνω)
- Να περιγράψει φαινόμενα ηλεκτρικών κυκλωμάτων (Γνω) {ΕΙ-2}{ΕΙ-7}{ΕΙ-9}
- Να συμπληρώσει τη σχέση στο ανάλογο (Ψυχ) {ΕΙ-8}

#### **Procedural / Διαδικαστικοί**

- Να συγκρίνει παράγοντες με ορισμένα κριτήρια (Γνω)
- Να κατασκευάσει πειραματική διάταξη σύμφωνα με τις οδηγίες του διδάσκοντα (Ψυχ) {ΔΣ-Α} {ΕΙ-3}{ΕΙ-4}{ΕΙ-6}
- Να κατασκευάσει εικονική (διαδικτυακή) πειραματική διάταξη σύμφωνα με τις οδηγίες του διδάσκοντα (Ψυχ) {ΔΣ-Α}{ΕΙ-3}{ΕΙ-4}{ΕΙ-6}{ΕΙ-7}
- Να λάβει μετρήσεις ρεύματος και τάσης, στην πειραματική διάταξη που υλοποίησε (Ψυχ) {ΔΣ-Α} {ΔΣ-Β}{ΕΙ-3}{ΕΙ-4}{ΕΙ-6}{ΕΙ-7}
- Να εξάγει μαθηματικές σχέσεις μεταξύ μεγεθών (Γνω) {ΔΣ-Β}
- Να επικοινωνήσει απόψεις και αποτελέσματα (Ψυχ)
- Να εκθέσει τα επιχειρήματά του για μία θέση του (Γνω)

#### **Metacognitive / Μεταγνωστικοί**

- Να σχολιάσει τα επιστημονικά αποτελέσματα που προέκυψαν από τις μετρήσεις (Ψυχ) {ΔΣ-Β}
- Να υιοθετήσει τη διάκριση ανάμεσα στα «μοντέλα» και στην «πραγματικότητα» (Συν)
- Να υιοθετήσει την ορθή επιστημονική άποψη για τα φαινόμενα των απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων (Συν) {ΕΙ-1} {ΕΙ-2}{ΕΙ-3}{ΕΙ-4}
- Να εφαρμόσει τη γνώση που κατέκτησες σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής (Συν)
- Να ελέγξει την επιστημονική ορθότητα της εργασίας σου (Ψυχ) {ΕΙ-1}
- Να ελέγξει την ατομική & ομαδική σου εργασία (Ψυχ)
- Να ελέγξει τον τρόπο που σκέφτεσαι και μαθαίνεις (Ψυχ)
- Να υιοθετήσει την ορθή επιστημονική άποψη (Συν)
- Να εφαρμόσει τη γνώση που κατέκτησε σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής (Συν)

**1<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ**

*Guided science inquiry*  
*Electricity Lab (εικονικό εργαστήριο)*  
*Πειράματα με “απλά” υλικά*  
*Ενεργειακά διαγράμματα*

**Orientation \* Προσανατολισμός**

\* Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των 4-5 ατόμων (\*\*A<sup>1</sup>). Ο εκπαιδευτικός κατευθύνει και δίνει οδηγίες σε κάθε βήμα της παρέμβασης.

⇒ Προσθέστε υλικό στον Πίνακα «ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ» και στην Ιστοριογραμμή (\*\*A<sup>2</sup>).

\* Ακολουθεί σύντομος σχολιασμός του υλικού και γίνεται σύντομη επανάληψη των «προηγούμενων» γνώσεων.

⇒ Συνδεθείτε με το smartphone/tablet σας (\*\*A<sup>3</sup>) στο κατάλληλο μάθημα/διδάσκοντα και απαντήστε στα ακόλουθα τρία quiz. δραστηριότητα #1



**A.** Σύμφωνα με τα λεγόμενα του Σούπερμαν και του Γερουσιαστή Μπάροους, ποιος από τους δύο έχει δίκιο καθώς περπατάνε επάνω στα ηλεκτροφόρα καλώδια;...

- 1) ... ο Γερουσιαστής, «κανονικά» θα έπρεπε να τους είχε «χτυπήσει» το ηλεκτρικό ρεύμα
- 2) ... ο Σούπερμαν, δεν θα πάθουν τίποτα
- 3) ... κανένας από τους δύο δεν έχει δίκιο
- 4) ... δεν γνωρίζω

\*\*A<sup>1</sup> Για το χωρισμό σε ομάδες δεξ Σημειώσεις για το Διδάσκοντα I

\*\*A<sup>2</sup> Για τους Πίνακες αναφοράς και την Ιστοριογραμμή δεξ Σημειώσεις για το Διδάσκοντα II

\*\*A<sup>3</sup> Για την ασύρματη καταγραφή απαντήσεων και τα κόμικς δεξ Σημειώσεις για το Διδάσκοντα III

**B. Σε ένα απλό κύκλωμα, η αντίσταση...**

- 1) ... μετατρέπει την ενέργεια που «παίρνει»
- 2) ... μεταφέρει την ενέργεια που «παίρνει»
- 3) ... αποθηκεύει λίγη ενέργεια
- 4) ... δεν κάνει τίποτα!



**Γ. Βλέποντας την παραπάνω μάχη του Σπάιντερμαν με τον Ηλέκτρο, υπάρχουν επιστημονικά λάθη...**

- 1) ... στο πρώτο (από αριστερά) καρτέ
- 2) ... στο δεύτερο (από αριστερά) καρτέ
- 3) ... στο τρίτο (από αριστερά) καρτέ
- 4) ... σε κανένα καρτέ δεν υπάρχει κάποιο επιστημονικό λάθος

⇒ Αποφασίστε ποιοι στην ομάδα θα ασχοληθούν με το εικονικό εργαστήριο *Electricity Lab* και ποιοι με το «πραγματικό» εργαστήριο. Μπορείτε να επιλέξετε και έναν «συντονιστή».

⇒ Όσοι στην ομάδα θα ασχοληθούν με το εικονικό εργαστήριο, «πηγαίνετε» στη συντομευμένη(\*\*A4) ιστοσελίδα <http://goo.gl/uNDmvX> του *Electricity Lab* και περιηγηθείτε, για λίγο, στην προσομοίωση.

⇒ Όσοι στην ομάδα θα ασχοληθούν με το «πραγματικό» εργαστήριο, δείτε τα αντικείμενα μέσα το κουτί που υπάρχει στον πάγκο εργασίας σας (\*\*A5).

\* Ο διδάσκων σχολιάζει την κατανομή των απαντήσεων των quiz.

\*\*A4 Για τη συντόμηση ηλεκτρονικών διευθύνσεων δεξ Σημειώσεις για το Διδάσκοντα IV

\*\*A5 Για το «πραγματικό» εργαστήριο δεξ Σημειώσεις για το Διδάσκοντα VI

Conceptualization \* *Εννοιολόγηση*

Sub-phase 1: Question \* *Ερώτηση*

⇒ Συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα, απαντώντας στην ερώτηση «Μπορείς να πεις ποια από στοιχεία ενός κυκλώματος είναι μεταφορείς, μετατροπείς ή αποθήκες ενέργειας;» (\*\*A6)

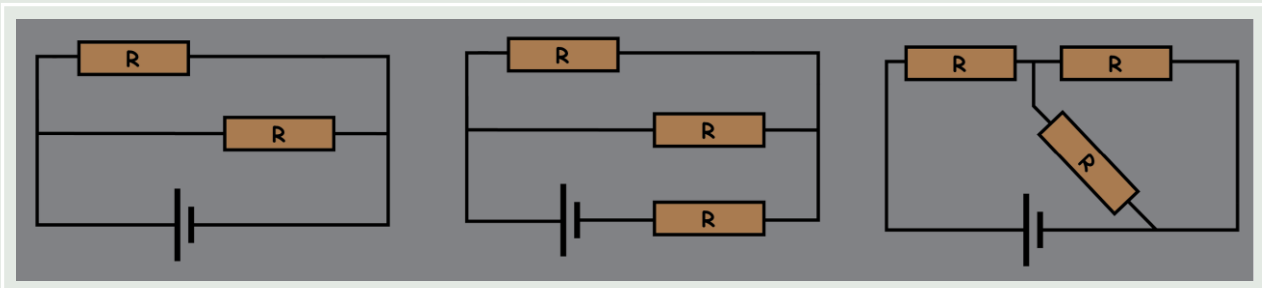
Sub-phase 2: Hypothesis \* *Υπόθεση*

Στοιχείο κυκλώματος	Ενεργειακός «ρόλος»	Παρατηρήσεις
πηγή		
καλώδια		
διακόπτης		
αντίσταση		

Investigation \* *Διερεύνηση*

⇒ Οι μαθητές που θα ασχοληθούν με το πραγματικό εργαστήριο επιλέξτε αντιστάτες, μετρήστε (με το πολύμετρο) και να καταγράψτε την ωμική τους αντίσταση (\*\*A7). Επίσης να επιλέξετε πηγές (μπαταρίες 1,5V, 4,5V και 9V) και διακόπτες. Προχωρήστε στη σχεδίαση και στην υλοποίηση της πειραματικής διάταξης. δραστηριότητα #2

\* οι μαθητές ενθαρρύνονται να χρησιμοποιήσουν διακλαδώσεις και κόμβους. Μπορούν να δοθούν δύο ή τρία παραδείγματα (εδώ χωρίς διακόπτη):



\*\*A6 Για το ορθό λεξιλόγιο της ενέργειας δες Σημειώσεις για το Διδάσκοντα X

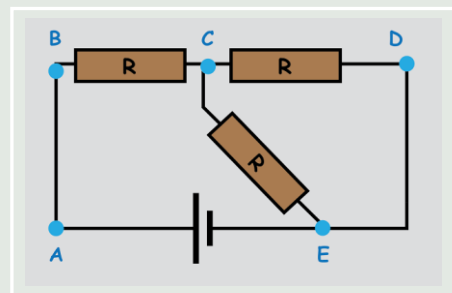
\*\*A7 Για παραδείγματα αντιστατών και τις μετρήσεις δες Σημειώσεις για το Διδάσκοντα VI και XII



# GLOBAL ONLINE SCIENCE LABS INQUIRY LEARNING AT SCHOOL

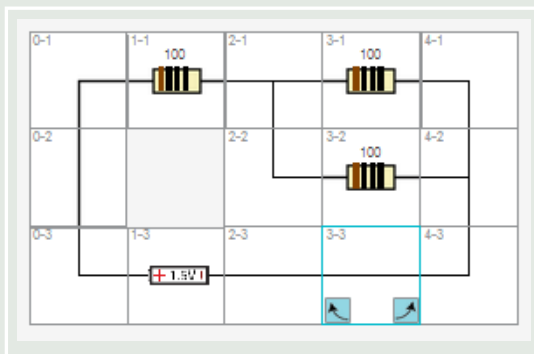
## GO-LAB

⇒ Στο σχέδιο του κυκλώματος να βάλετε και σημεία αναφοράς (\*\*A<sup>8</sup>), π.χ.:



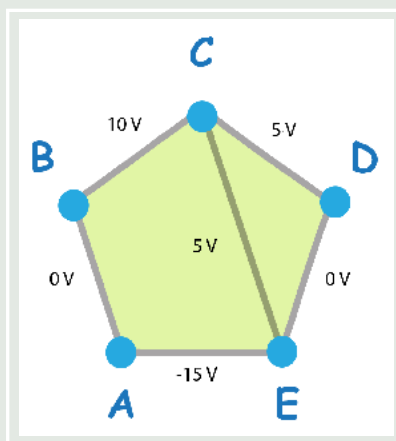
⇒ Το σχέδιο του κυκλώματος (όπου αναγράφονται και οι τιμές) δίδεται στην υποομάδα που θα εργαστεί στο εικονικό εργαστήριο.

⇒ Η υποομάδα που θα εργαστεί στο εικονικό εργαστήριο να υλοποιήσει το κύκλωμα, να ρυθμίσει τις τιμές των ωμικών αντιστάσεων (\*\*A<sup>9</sup>) κ.λπ.. δραστηριότητα #2



### Sub-phase 1: Exploration \* Εξερεύνηση

⇒ Οι δύο υποομάδες να κατασκευάσουν το «πολύγωνο του κυκλώματος» (\*\*A<sup>10</sup>). Μεταξύ των σημείων αναφοράς να γράψετε και τις τιμές της διαφοράς δυναμικού (π.χ. για το παραπάνω κύκλωμα και για τυχαίες τιμές) (\*\*A<sup>11</sup>). δραστηριότητα #3



### Sub-phase 2: Experimentation \* Πειραματισμός

\*\*A<sup>8</sup> δεξ. Σημειώσεις για το Διδάσκοντα XIII

\*\*A<sup>9</sup> Για παραδείγματα ρύθμισης της τιμής των αντιστάτων και τις μετρήσεις δεξ. Σημειώσεις για το Διδάσκοντα V

\*\*A<sup>10</sup> δεξ. Σημειώσεις για το Διδάσκοντα XVI

\*\*A<sup>11</sup> δεξ. Σημειώσεις για το Διδάσκοντα XIV και XV

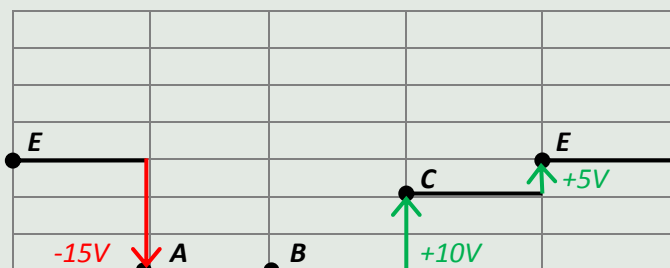


Sub-phase 3: Data interpretation \* *Ερμηνεία των Δεδομένων*

δραστηριότητα #4

⇒ Αναζητήστε «διαδρομές» στο κύκλωμα με αλγεβρικό άθροισμα μηδέν! Να τις καταγράψετε και να τις σχεδιάσετε ως εξής:

κάθε «σκαλοπάτι»  
έχει διαφορά 5 V :  
“μείον 5V” προς τα  
κάτω,  
“συν 5V” προς τα  
πάνω



\* Από αυτό το διάγραμμα μπορεί εύκολα ο διδάσκων να αναδείξει/συνδέσει τον ενεργειακό ρόλο του κάθε στοιχείου στο κύκλωμα (\*\*A12).

δραστηριότητα #5

⇒ Σε αυτό το σημείο, να συγκρίνεται (μεταξύ των δύο υποομάδων) τις μετρήσεις σας και τις «διαδρομές» που επιλέξατε και να καταγράψετε τα σχόλια και τις παρατηρήσεις σας. Εάν παρατηρείτε κάτι. (\*\*13) για το οποίο θα θέλατε να παρατηρήσετε παρακαλώ να διατυπώσετε και τις υποθέσεις σας για το «γιατί».

\*\* A12 δεξ Σημειώσεις για το Διδάσκοντα **XVII**

\*\* A13 αποκλίσεις μεταξύ «μοντέλου» και «πραγματικότητας» δεξ Σημειώσεις για το Διδάσκοντα **XVIII**



## GLOBAL ONLINE SCIENCE LABS INQUIRY LEARNING AT SCHOOL

### Conclusion \* Συμπεράσματα

⇒ Να συζητήσετε με τους συμμαθητές της ομάδας σας και να συμπληρώσετε ή/και τροποποιήσετε τον πίνακα όπου χρειάζεται...

Στοιχείο κυκλώματος	Ενεργειακός «ρόλος»	Παρατηρήσεις
πηγή		
καλώδια		
διακόπτης		
...		
αντίσταση		

⇒ Εξάγετε τα συμπεράσματά σας και καταγράψτε τα.

⇒ Να συζητήσετε μέσα στην ομάδα (\*\*A14) τις απαντήσεις που δώσατε στα κουίζ στην αρχή του μαθήματος. Προσπαθήστε να «πείσετε» τους συμμαθητές σας για την ορθότητα της δική σας απάντησης (εφόσον εξακολουθείτε να την υποστηρίζετε!)

⇒ Ξανα-απαντήστε στα αρχικά quiz μέσω των smartphone/tablet.

\* Ο εκπαιδευτικός «αποκαλύπτει» τις ορθές απαντήσεις.

Σούπερμαν vs Γερουσιαστής Μπάροους	
Σπάιντερμαν vs Φυσική	

⇒ Εξάγετε τα συμπεράσματά σας και καταγράψτε τα.

\*\* A14 δεξ Σημειώσεις για το Διδάσκοντα XIX

**Discussion \* Συζήτηση**

**Sub-phase 1: Communication \* Επικοινωνία**

⇒ Μέσα στην τάξη (\*\*A13) ανταλλάξτε πληροφορίες, απόψεις, επιχειρήματα για τα αποτελέσματα, τα συμπεράσματα και τα πορίσματά σας..

⇒ Ελάτε τώρα να περιγράψουμε κάθε βήμα του πειραματισμού και να «ξαναδούμε» τη «διάσταση» -εάν υπάρχει- μεταξύ «μοντέλου» και «πραγματικότητας»

⇒ Εξάγετε τα τελικά συμπεράσματά σας και καταγράψτε τα. Καταγράψτε επίσης τυχόν παρατηρήσεις, διορθώσεις, προτάσεις.

**Sub-phase 2: Reflection \* Αντανάκλαση**

⇒ Αναλογιστείτε την πορεία της έρευνά σας. Θα την χαρακτηρίζατε ως «επιτυχημένη» ή έχετε κάποιες ενστάσεις. Δώστε αδρά δύο-τρεις λόγους για την άποψή σας.

⇒ Γράψτε επίσης τις παρατηρήσεις σας και τις προτάσεις σας για μια μελλοντική έρευνα.

**\* Προτεινόμενες Εργασίες**

1. Κατασκευή του ενεργειακού διαγράμματος του κυκλώματος που έχει επιλέξει η κάθε ομάδα και ενός «ενεργειακού συστήματος» της «καθημερινής ζωής».

2. Να αναζητήσετε στη βιβλιογραφία και αναφέρετε «μοντέλα» από διάφορες περιοχές των επιστημών.

3. Να κάνετε μια σύντομη παρουσίαση (π.χ. Prezi, PowerPoint, αφίσα) η οποία θα αναρτηθεί στην ιστοσελίδα του Σχολείου.

4. Να απαντήσετε στο τελευταίο «μέρος» του φύλλου εργασίας (\*\*15) στις ερωτήσεις:

- Τι μου άρεσε σε αυτή την έρευνα;
- Τι ήταν δύσκολο για μένα σε αυτή την έρευνα;
- Πως δούλεψα;
- Είμαι ικανοποιημένος από την επίδοσή μου;
- Είμαι ικανοποιημένος από την επίδοση της ομάδας μου;



\*\*A15 ένα «κενό» φύλλο εργασίας επισυνάπτεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α (από το “Εφαρμοσμένη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών” του κ. Μ. Σκουμιού, Π.Τ.Δ.Ε., Παν. Αιγαίου, Ρόδος 2011), [http://www.rhodes.aegean.gr/ptde/labs/lab-fe/downloads/tepaes/SHMEIWSEIS\\_TEPAES\\_EDFE\\_B\\_FASH.pdf](http://www.rhodes.aegean.gr/ptde/labs/lab-fe/downloads/tepaes/SHMEIWSEIS_TEPAES_EDFE_B_FASH.pdf)

2<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

Open inquiry

Πείραμα με “απλά” υλικά

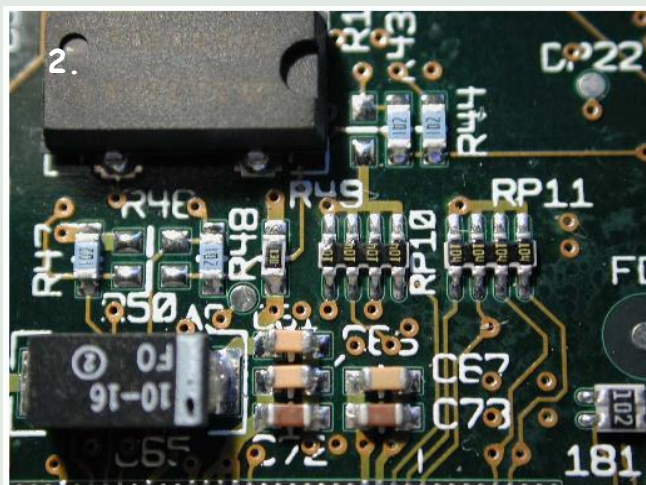
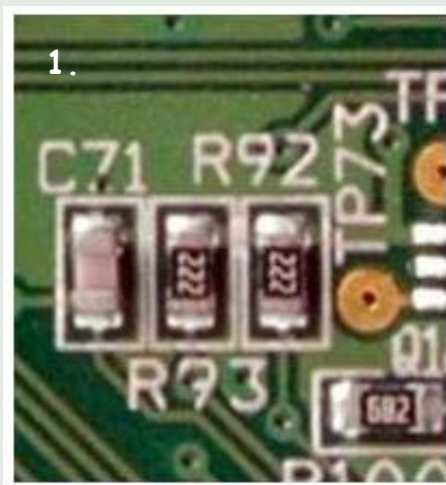
Orientation \* Προσανατολισμός

\* Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των 4-5 ατόμων (\*\*B1).

⇒ Προσθέστε υλικό στον Πίνακα «ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ» και στην Ιστοριογραμμή (\*\*B2).

\* Ακολουθεί σύντομος σχολιασμός του υλικού και επανάληψη των εννοιών της προηγούμενης διδακτικής παρέμβασης.

\* Ο διδάσκων μοιράζει ολοκληρωμένα κυκλώματα, λ.χ. «μητρικές» ηλεκτρονικών υπολογιστών και καλεί τους μαθητές να αναγνωρίσουν τις αντιστάσεις (φέρουν το «διακριτικό» R) και τις τιμές τους (\*\*B3). δραστηριότητα #6

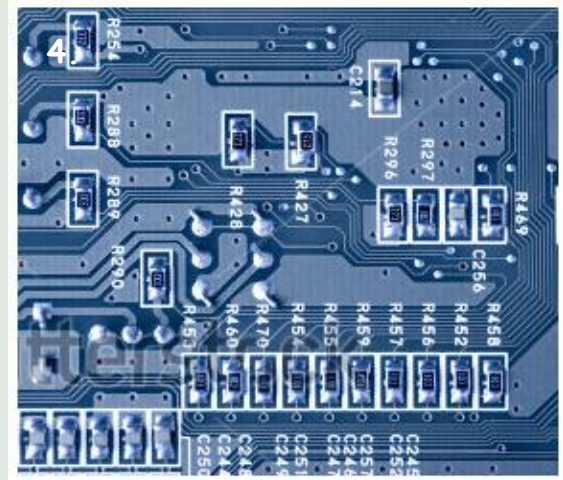
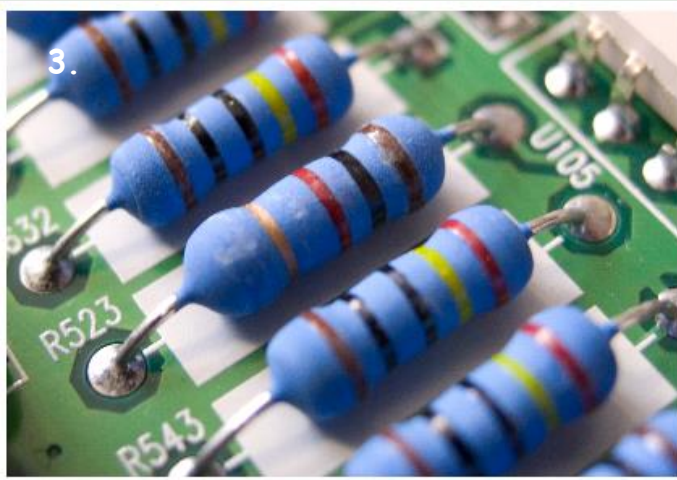


\*\*B1 Δες Σημειώσεις για το Διδάσκοντα I

\*\*B2 Για τους Πίνακες αναφοράς και την Ιστοριογραμμή δες Σημειώσεις για το Διδάσκοντα II

\*\*B3 Οι φωτογραφίες είναι από τις ακόλουθες ιστοσελίδες: η 1. από [www.computerhope.com/jargon/r/resistor.htm](http://www.computerhope.com/jargon/r/resistor.htm), η 2. Από [www.alksoft.com/5300 overclock.html](http://www.alksoft.com/5300 overclock.html), η 3. από [www.davidkirkaldy.com/tag/michael-hyatt](http://www.davidkirkaldy.com/tag/michael-hyatt) και η 4. από [www.shutterstock.com/pic-9193864/stock-photo-close-up-of-micro-circuit-resistors-and-chip-of-a-motherboard.html](http://www.shutterstock.com/pic-9193864/stock-photo-close-up-of-micro-circuit-resistors-and-chip-of-a-motherboard.html)

Για την αναγνώριση των αντιστάσεων δες και Σημείωση για τον Διδάσκοντα V



**Conceptualization** \* *Εννοιολόγηση*

\* Ο διδάσκων ενημερώνει τους μαθητές πως θα προχωρήσουν στην υλοποίηση πειραματικής διάταξης, λήψης μετρήσεων (\*\*B4).



**Sub-phase 1: Question** \* *Ερώτηση*

⇒ Συμπλήρωσε τον ακόλουθο πίνακα, απαντώντας στην ερώτηση: «Ποιοι παράγοντες πιστεύεις ότι μπορούν να επηρεάσουν την αντίσταση ενός αγωγού?»



\* Οι παράγοντες αυτοί καταγράφονται πχ. **μέγεθος, χρώμα, μέρα, υλικό, θέση κύκλωμα, πλήθος μπαταριών** κ.λπ. Δεν διαγράφεται κανένας από τους παράγοντες και αναλόγως με τον αριθμό των «διαθέσιμων» ομάδων, ανατίθεται σε κάθε ομάδα και ένας από αυτούς. Ξεκινάμε από τους παράγοντες «μήκος» και «πλήθος μπαταριών» καθώς για αυτούς τους παράγοντες μπορεί να υλοποιηθεί και εικονικό εργαστήριο με το *Electricity Lab*, ταυτόχρονα με το «πραγματικό» εργαστήριο (\*\*B5)



**Sub-phase 2: Hypothesis** \* *Υπόθεση*

⇒ Συμπλήρωσε τον ακόλουθο πίνακα το ερώτημα «Πώς?».



\* Στην ερώτηση «Και πώς;» οι καλούνται να διατυπώσουν υποθέσεις της μορφής: “**εάν αυξηθεί το πλήθος των μπαταριών τότε θα μειωθεί η ωμική αντίσταση**” (↑πλήθος μπαταριών ⇒ ↓ωμική αντίσταση)

Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την ωμική αντίσταση ?	Πως ?	Παρατηρήσεις



\*\*B4 Δημιουργικά πειράματα δεσ Σημειώσεις για το Διδάσκοντα VII

\*\*B5 δεσ Σημειώσεις για το Διδάσκοντα XI



# GLOBAL ONLINE SCIENCE LABS INQUIRY LEARNING AT SCHOOL

Investigation \* *Διερεύνηση*

Sub-phase 1: Exploration \* *Εξερεύνηση*

Sub-phase 2: Experimentation \* *Πειραματισμός*

⇒ Οι ομάδες να αποφασίσουν για το πείραμα που θα διεκπεραιώσουν. (Στην ομάδα μπορεί να υπάρχει και ένας «συντονιστής») *δραστηριότητα #7*

⇒ Καταστρώστε το πείραμα: τι θα περιλαμβάνει η διάταξη, τί υλικά χρειάζεστε, σχεδιάστε το και υλοποιείστε το.

⇒ Τα βήματα που ακολουθείτε να τα καταγράφετε ακολουθώντας το «κενό» φύλλο εργασίας που σας δίνεται

\* παρακάτω παρουσιάζεται αδρομερώς η αρχή του φύλλου εργασίας (\*\*B6).

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Τμήμα ..... , Ημερομηνία .....  
Ομάδα .....

Έρευνα

### *Σχεδίαση της έρευνας*

- Τι πρόκειται να ερευνήσω; .....
- Ποια είναι η άποψη μου; .....
- Γιατί το πιστεύω αυτό; .....
- .....
- .....
- Τι θα κάνω για να το ερευνήσω; .....

\*\*B6 ένα «κενό» φύλλο εργασίας επισυνάπτεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α (από το “Εφαρμοσμένη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών” του κου Μ. Σκουμιού, Π.Τ.Δ.Ε., Παν. Αιγαίου, Ρόδος 2011), [http://www.rhodes.aegean.gr/ptde/labs/lab-fe/downloads/tepaes/SHMEIWSEIS\\_TEPAES\\_EDFE\\_B\\_FASH.pdf](http://www.rhodes.aegean.gr/ptde/labs/lab-fe/downloads/tepaes/SHMEIWSEIS_TEPAES_EDFE_B_FASH.pdf)



**GO-LAB**

## GLOBAL ONLINE SCIENCE LABS INQUIRY LEARNING AT SCHOOL

- **Τι αλλάζω;** .....
- **Τι κρατώ ίδιο;** .....
- **Τι ελέγχω;** .....
- Τι υλικά θα χρειαστώ; .....
- Ποιο πείραμα, ποια δραστηριότητα προτείνω; Να το σχεδιάσετε! .....

### **Πραγματοποίηση της έρευνας** δραστηριότητα #8

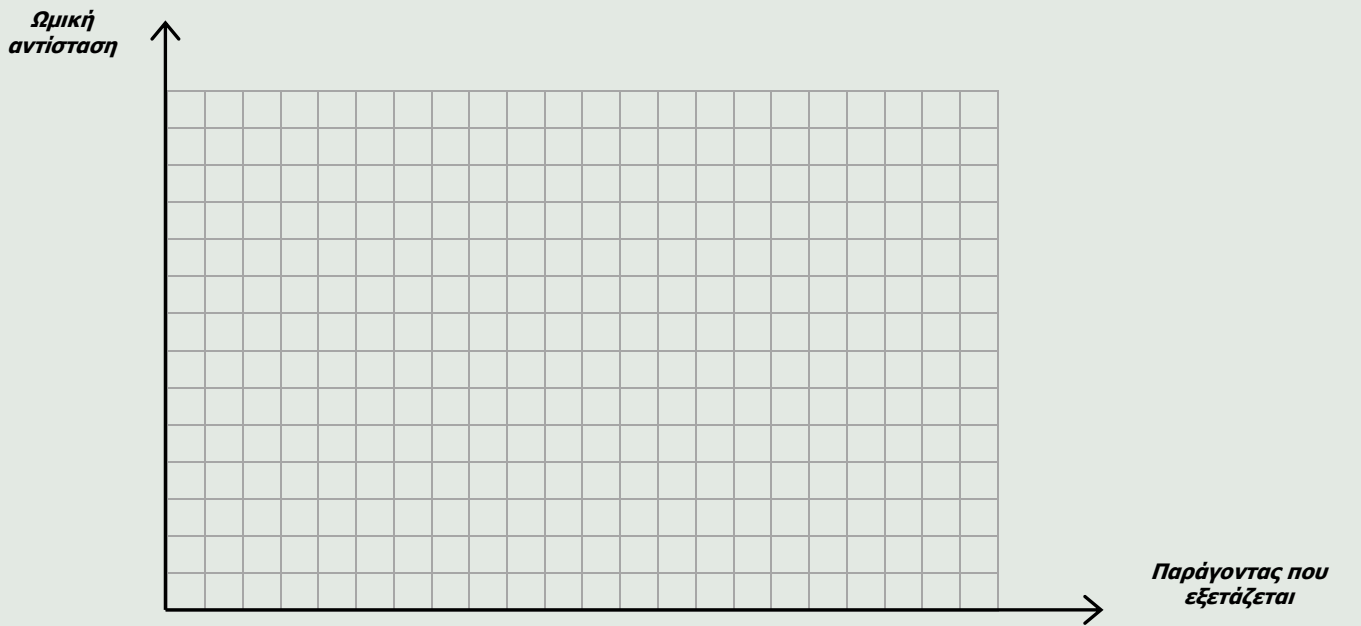
- Τι κάνω; .....
- Μετρήσεις/Παρατηρήσεις/Καταγραφές .....

#### Πίνακας ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ

<b>α/α</b>	<b>Παράγοντας που εξετάζεται</b> .....	<b>Μέτρηση ωμικής αντίστασης</b>	<b>Παρατηρήσεις</b>
1			
2			
3			
4			
...			
...			
...			

**Sub-phase 3: Data interpretation \* Ερμηνεία των Δεδομένων**

⇒ Μετά τη συλλογή των μετρήσεων/δεδομένων κατασκευάστε γράφημα/διάγραμμα: δραστηριότητα #9



⇒ Περιγράψτε αυτό που παρατηρείτε.

⇒ Βλέπεται κάποια μαθηματική συσχέτιση μεταξύ των δεδομένων (π.χ. ποσά ανάλογα, σταθερή σχέση κ.λπ.);

⇒ Μπορείτε να εξάγεται ή να προτείνεται κάποιο μαθηματική τύπο μεταξύ των δεδομένων (π.χ.  $R = 0.5 A$ )

**Conclusion \* Συμπεράσματα**

⇒ Συζητήστε μέσα στην ομάδα την όλη διαδικασία και γράψτε τις παρατηρήσεις σας.

⇒ Τί διαπίστωσης από την έρευνα που έκανες;

⇒ Αυτό/ά που διαπίστωσης ήταν αυτό/ά που περίμενες; Ναι ή Όχι; Γιατί;

⇒ Εξάγετε τα συμπεράσματά σας και καταγράψτε τα.



Discussion \* Συζήτηση

Sub-phase 1: Communication \* Επικοινωνία

⇒ Μέσα στην τάξη ανταλλάξτε πληροφορίες, απόψεις, επιχειρήματα για τα αποτελέσματα, τα συμπεράσματα και τα πορίσματά σας.

⇒ Ελάτε τώρα να περιγράψουμε κάθε βήμα του πειραματισμού και να «ξεναδούμε» τη «διάσταση» -εάν υπάρχει- μεταξύ «μοντέλου» και «πραγματικότητας»

⇒ Εξάγετε τα τελικά συμπεράσματά σας και καταγράψτε τα. Καταγράψτε επίσης τυχόν παρατηρήσεις, διορθώσεις, προτάσεις.

⇒ Καλείστε τώρα να «βαθμολογήσετε» τους παράγοντες που εξετάσαμε στο σημερινό πείραμα. Δώστε 3 αστέρια στον σημαντικότερο, δύο στο λιγότερο σημαντικό και 1 στον παράγοντα που δεν επηρέασε (σύμφωνα με τα δεδομένα) την ωμική αντίσταση. **δραστηριότητα #10**

\* «Αναμενόμενο» είναι πως στις δύο πρώτες κατηγορίες θα είναι οι παράγοντες που φαίνονται και παρακάτω. Σε αυτό το σημείο ο διδάσκων ως «ξεχωρίσει» και να κατατάξει στις τρεις στήλες και να προτείνει «μικροδιορθώσεις» ώστε να είναι σε μία στήλη οι παράγοντες για τη σχέση  $R=ρl/S$  και σε μία άλλη οι παράγοντες για τη σχέση  $I=V/R$ .

☆☆☆	☆☆	☆
μήκος	πλήθος μπαταριών	χρώμα
διατομή	ηλεκτρ. ρεύμα	μέρα
μέγεθος	...	...
θερμοκρασία	...	...
...		
...		

Sub-phase 2: Reflection \* Αντανάκλαση

⇒ Αναλογιστείτε την πορεία της έρευνά σας. Θα την χαρακτηρίζατε ως «επιτυχημένη» ή έχετε κάποιες ενστάσεις. Δώστε αδρά δύο-τρεις λόγους για την άποψή σας.

⇒ Γράψτε επίσης τις παρατηρήσεις σας και τις προτάσεις σας για μια μελλοντική έρευνα.



## GLOBAL ONLINE SCIENCE LABS INQUIRY LEARNING AT SCHOOL

### \* Προτεινόμενες Εργασίες

1. Υλοποίηση «πραγματικού»/«εικονικού» εργαστηρίου για τους παράγοντες .....
2. Να κάνετε μια σύντομη παρουσίαση (π.χ. Prezi, PowerPoint, αφίσα), με την πειραματική διάταξη που υλοποιήθηκε, τους παράγοντες που εξετάστηκαν και τα αποτελέσματα, η οποία θα αναρτηθεί στην ιστοσελίδα του Σχολείου
3. Να απαντήσετε στο online ερωτηματολόγιο στην ιστοσελίδα <http://...>
4. Να απαντήσετε στο τελευταίο «μέρος» του φύλλου εργασίας στις ερωτήσεις:
  - Τι μου άρεσε σε αυτή την έρευνα;
  - Τι ήταν δύσκολο για μένα σε αυτή την έρευνα;
  - Πως δούλεψα;
  - Είμαι ικανοποιημένος από την επίδοσή μου;
  - Είμαι ικανοποιημένος από την επίδοση της ομάδας μου;



3<sup>η</sup> ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

Guided science inquiry

Αναλογίες

Orientation \* Προσανατολισμός

\* Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των 4-5 ατόμων.

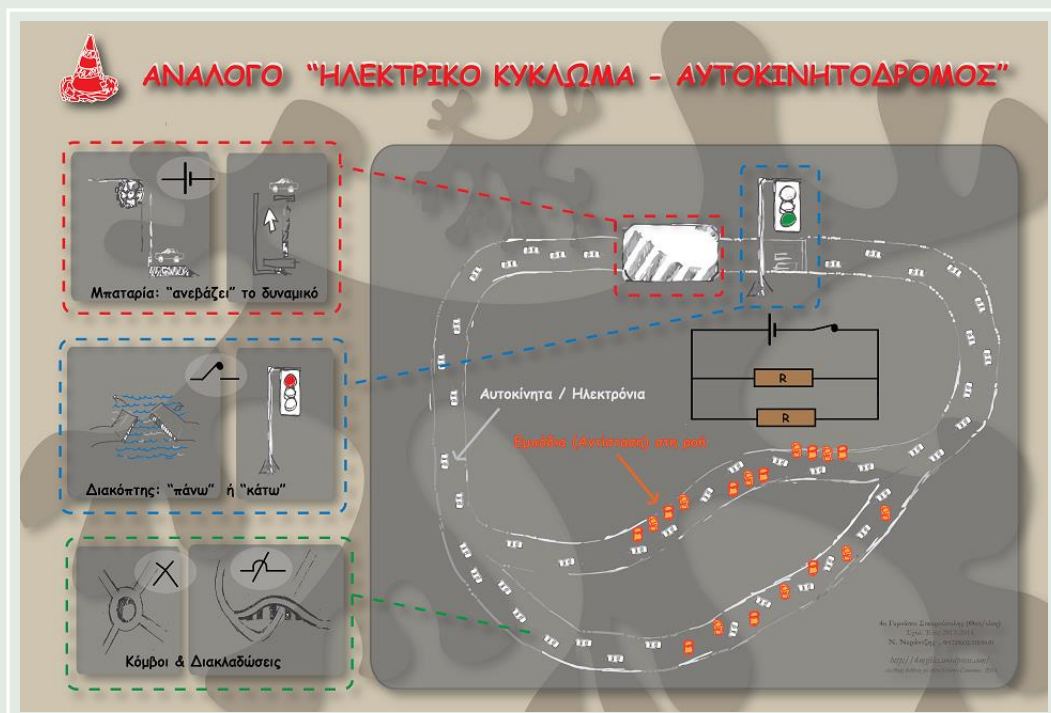
⇒ Προσθέστε υλικό στον Πίνακα «ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ» και στην Ιστοριογραμμή.

\* Ακολουθεί σύντομος σχολιασμός του υλικού και επανάληψη των εννοιών της προηγούμενης διδακτικής παρέμβασης

Conceptualization \* Εννοιολόγηση

\* Ο διδάσκων ανακοινώνει τη φύση της δραστηριότητας – τη χρήση, δηλαδή, των αναλογιών (\*\*C1)

\* Αναφέρεται στα υπόλοιπα ανάλογα (\*\*C2) του ηλεκτρικού ρεύματος/κυκλώματος και παρουσιάζει το ανάλογο του αυτοκινητοδρόμου (\*\*C3) με τη χρήση τη αφίσσας:



\*\*C1 Σχόλιο για τις Αναλογίες δεξ Σημειώσεις για το Διδάσκοντα IIX

\*\*C2 δεξ Σημειώσεις για το Διδάσκοντα IX

\*\*C3 επισυνάπτεται σε μεγάλη ανάλυση/ευκρίνεια, αρχείο ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ\_ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ.png

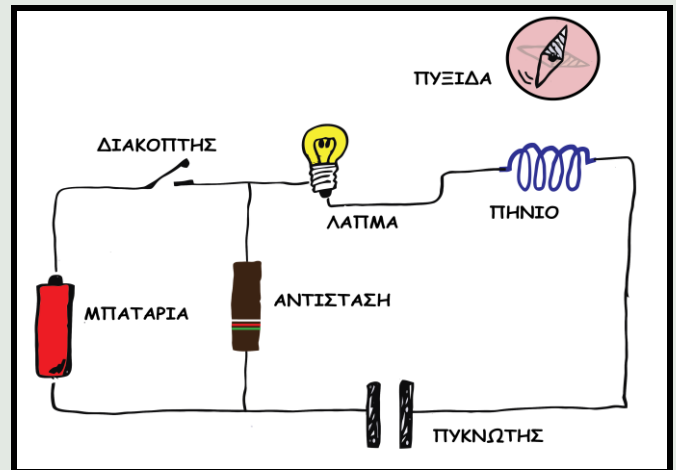


# GLOBAL ONLINE SCIENCE LABS INQUIRY LEARNING AT SCHOOL

## GO-LAB

\* Επίσης, παρουσιάζεται συνοπτικά η «βασική θεωρία» για τα των αναλογιών και ο παρακάτω πίνακας, π.χ., για το υδρολογικό ανάλογο του ηλεκτρικού κυκλώματος (\*\*c4).

κύκλος του νερού (\*\*c5)  $\approx$  ηλεκτρικό κύκλωμα & πίνακας (τομέας βάση/σχέσεις/τομέας στόχος)



τομέας ΒΑΣΗ	ΣΧΕΣΕΙΣ	τομέας ΣΤΟΧΟΣ
νερο		φορτία (e-)
κυλάει	ροή	ηλεκτρικό ρεύμα
λόγω ύψους, λόγω πίεσης	διαφορά δυναμικού	διαφορά δυναμικού (τάση)
σωλήνες	μεταφορά	καλοί αγωγοί
βάνες	έναρξη, τερματισμός ροής	διακόπτες
φράγμα	αποθήκη	μπαταρίες, πυκνωτές
μύλος, υδροηλεκτρικό εργοστάσιο	μετατροπή	πηνίο , αντίσταση, λάμπα

\*\*c4 <http://4myfiles.files.wordpress.com/2013/09/serres-2013.pdf>

\*\*c5 Η φωτογραφία του υδρολογικού κύκλου είναι από το αντίστοιχο λήμμα της el.wikipedia.org.



# GLOBAL ONLINE SCIENCE LABS INQUIRY LEARNING AT SCHOOL

## GO-LAB

Sub-phase 1: Question \* *Ερώτηση*

Sub-phase 2: Hypothesis \* *Υπόθεση*

Investigation \* *Διερεύνηση*

Sub-phase 1: Exploration \* *Εξερεύνηση*

⇒ Εξετάστε το υλικό σας και υλοποιείστε ή/και σχεδιάστε/ζωγραφίστε τα ανάλογα. δραστηριότητα #11

⇒ Συμπληρώστε και τον Πίνακα (τομέας βάση / σχέσεις / τομέας στόχος) (\*\*C6).. δραστηριότητα #12

<i>αυτοκινητόδρομος</i>		<i>ηλεκτρικό κύκλωμα</i>	
τομέας ΒΑΣΗ	ΣΧΕΣΕΙΣ	τομέας ΣΤΟΧΟΣ	

Sub-phase 2: Experimentation \* *Πειραματισμός*

Conclusion \* *Συμπεράσματα*

⇒ Συζητήστε μέσα στην ομάδα την όλη διαδικασία και γράψτε τις παρατηρήσεις σας.

⇒ Τί διαπίστωσες από τις δραστηριότητες που έκανες;

⇒ Αυτό/ά που διαπίστωσες ήταν αυτό/ά που περίμενες; Ναι ή Όχι; Γιατί;

⇒ Εξάγετε τα συμπεράσματά σας και καταγράψτε τα.

\*\*C6 δες Σημειώσεις για το Διδάσκοντα XXI

Discussion \* Συζήτηση

Sub-phase 1: Communication \* Επικοινωνία

⇒ Μέσα στην τάξη ανταλλάξτε πληροφορίες, απόψεις, επιχειρήματα για τα αποτελέσματα, τα συμπεράσματα και τα πορίσματά σας.

⇒ Ελάτε τώρα να περιγράψουμε κάθε βήμα της δραστηριότητας και να «ξαναδούμε» την αναλογία με έμφαση στους «περιορισμούς» αυτής, συμπληρώνοντας και τον (τομέας βάση / σχέσεις / τομέας στόχος).

⇒ Εξάγετε τα τελικά συμπεράσματά σας και καταγράψτε τα. Καταγράψτε επίσης τυχόν παρατηρήσεις, διορθώσεις, προτάσεις.

Sub-phase 2: Reflection \* Αντανάκλαση

⇒ Αναλογιστείτε την πορεία της έρευνά σας. Θα την χαρακτηρίζατε ως «επιτυχημένη» ή έχετε κάποιες ενστάσεις. Δώστε αδρά δύο-τρεις λόγους για την άποψή σας.

⇒ Γράψτε επίσης τις παρατηρήσεις σας και τις προτάσεις σας για μια μελλοντική έρευνα.

\* Προτεινόμενες Εργασίες

1. α) «Εξ-ερεύνηση» των άλλων αναλόγων,  
β) Προτάσεις «νέων» αναλόγων ή στοιχείων στις υπάρχουσες αναλογίες και  
γ) «ανακάλυψη» των αδυναμιών των αναλόγων

2. Να κάνετε μια σύντομη παρουσίαση (π.χ. Prezi, PowerPoint, αφίσα) η οποία θα αναρτηθεί στην ιστοσελίδα του Σχολείου

3. Να απαντήσετε στο τελευταίο «μέρος» του φύλλου εργασίας στις ερωτήσεις:

- Τι μου άρεσε σε αυτή την έρευνα;
- Τι ήταν δύσκολο για μένα σε αυτή την έρευνα;
- Πως δούλεψα;
- Είμαι ικανοποιημένος από την επίδοσή μου;
- Είμαι ικανοποιημένος από την επίδοση της ομάδας μου;

4. Να ερευνήσετε στη βιβλιογραφία και αναφέρετε «άλλες» χρήσεις των λέξεων «ρεύμα» και «κύκλωμα» και να εκφράσετε απόψεις & απορίες (\*\*C7).



\*\*C7 δες Σημειώσεις για το Διδάσκοντα XXII



## GLOBAL ONLINE SCIENCE LABS INQUIRY LEARNING AT SCHOOL

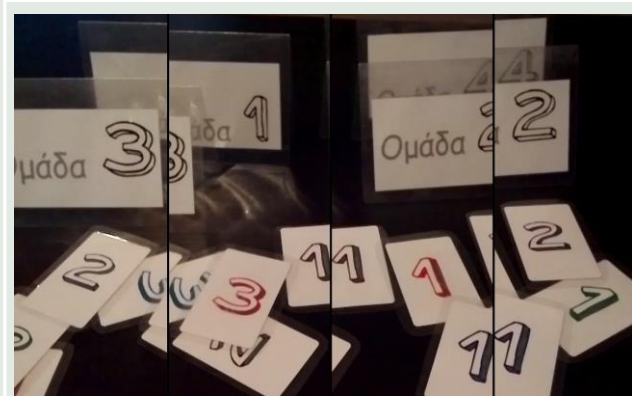
- Σημειώσεις για τον Διδάσκοντα “Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος”

### Orientation \* Προσανατολισμός

**Σχόλιο:** Αναπόδραστα και η παρούσα πρόταση διδασκαλίας, κατατάσσεται στις λεγόμενες ΤΠΕ (Τεχνολογίες της Πληροφορίας και Επικοινωνίας). Σε μία κοινωνία όπου οι νέες τεχνολογίες «επιθετικά» καταλαμβάνουν «χώρο» (\*\*T1) σε όλο το φάσμα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, οι δεξιότητες που είναι συνυφασμένες με την εφαρμογή και την κατανόηση του ηλεκτρονικού υπολογιστή, των «έξυπνων» συσκευών και των εικονικών εργαστήριων (\*\*T2) πρέπει να «ενδυναμωθούν» και να «καταλάβουν» τον χώρο που τους αναλογεί. Στα πλαίσια της παρούσας πρότασης μπορούν να χρησιμοποιηθεί και υλικό λ.χ. από το μεταβιβλίο (\*\*T3), από το φωτόδεντρο (\*\*T4), από το PhET (\*\*T5) ή από το αρχείο της Εκπαιδευτικής Τηλεόρασης (\*\*T6), τόσο στην αρχική φάση (Προσανατολισμός) όσο και κατά την φάση της «επέκτασης» της γνώσης.

### I. Χωρισμός Μαθητών σε ομάδες (1<sup>η</sup> 2<sup>η</sup> 3<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)

Στα τμήματα της Ειδική Αγωγή αριθμούν μικρό μαθητικό πληθυσμό (\*\*T7) και σχηματίζονται μία, δύο ή (σε ειδικές περιπτώσεις) τρεις ομάδες. Εν γένει, οι ομάδες σε μία σχολική τάξη, μπορούν να καθορίζονται λαμβάνοντας υπόψη τις σχέσεις και τις ανάγκες των μαθητών, μπορούν να καθορίζονται από τον διδάσκοντα ή από την ακόλουθη, και προτεινόμενη, τυχαία μέθοδο: κατά τη είσοδο των μαθητών στην τάξη, ο διδάσκων, βρισκόμενος στην πόρτα, μοιράζει κάρτες με τους αριθμούς [1], [2], [3] ..... και οι μαθητές οδηγούνται στον αντίστοιχο πάγκο εργασία όπου και βρίσκεται ταμπέλα [Ομάδα 1], [Ομάδα 2], [Ομάδα 3] .....



\*\*T1 π.χ. με προτάσεις όπως αυτή του B.Y.O.D. (φέρε-τη-δική-σου-συσκευή) και στην εκπαίδευση – δεξ α) 10 BYOD Classroom Experiments (and What We've Learned From Them So Far), <http://www.onlineuniversities.com/blog/2012/07/10-byod-classroom-experiments-and-what-weve-learned-from-them-so-far/>, b) BYOD in Education, A report for Australia and New Zealand, Nine Conversations for Successful BYOD Decision Making Joseph Sweeney • IBRS • November 2012, c) [hp.com/networking/BYOD](http://hp.com/networking/BYOD),

\*\*T2 για την ΕΑΕ η χρήση εξειδικευμένου λογισμικού εξαρτάται ισχυρά (θετικά ή αρνητικά) από τις δεξιότητες των μαθητών των ειδικών δομών

\*\*T3 Ν. ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ, Οδηγίες στους καθηγητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τη χρήση της διερευνητικής μεθόδου και υποστηρικτικό υλικό, σελ. 57 και εξής - ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ, <http://www.pi-schools.gr/programs/pathway/index.php?ep=5>, Αθήνα 2011 & Χ. ΡΑΓΓΑΔΑΚΟΣ, Σ. ΚΕΣΑΝΙΔΗΣ, Φ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ, Ν. ΡΑΡΑΔΟΝΑΣΙΛΑΚΗΣ, Κ. ΠΑΠΑΜΙΧΑΛΗΣ, Ν. ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ, Κ. REICH, F. SCHEUERMANN, ΜΕΤΑ βιβλίο, μια πρόταση πολυμεσικού βιβλίου φυσικής, 4<sup>ο</sup> Συνέδριο ΕΤΠΕ, Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, 29/09 – 03/10/2004, Παν/μιο Αθηνών

\*\*T4 <http://photodentro.edu.gr/lor/>

\*\*T5 <http://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-forms-and-changes>

\*\*T6 <http://www.edutv.gr/deyterobathmia/ilektronikoi-y-pologistes-yliko-hardware>

\*\*T7 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ (ΠΔ 603, ΦΕΚ 117/1982) & Ελάχιστος αριθμός μαθητών ανά τμήμα στις Σ.Μ.Ε.Α. (ΦΕΚ.2105/τ. Β'/30-10-2007)

## II. Πίνακας Αναφοράς «ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ». (1<sup>η</sup> 2<sup>η</sup> 3<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)

Σε κατάλληλα σημεία (π.χ. παραπλεύρως του πίνακα ή όπου αλλού το επιτρέπει η γεωμετρία και η χωροθεσία της αίθουσας) τοποθετούνται οι Πίνακες αναφοράς, με υλικό, φωτογραφίες φαινομένων και επιστημόνων, εννοιολογικούς χάρτες, υλικό και παρατηρήσεις των μαθητών, λέξεις 'κλειδιά' κ.ά. Οι Πίνακες (\*\*T<sup>8</sup>) αυτοί δρουν και ως προκαταβολικοί οργανωτές, οπτικοποιώντας έννοιες, σχέσεις, μαθηματικούς τύπους, κ.λπ

Επίσης, όσον αφορά στην Ιστοριογραφική, προτείνεται, και η κατασκευή μιας Ιστοριογραφικής (με φωτογραφίες σημαντικών επιστημόνων, καλλιτεχνών, πολιτικών, γεγονότων κλπ.) όπου μπορεί να σημειωθεί και να επικοληθεί οτιδήποτε ενδιαφέρει τους μαθητές «συναθροίζοντας» γνώσεις και σκέψεις από όλα τα διδακτικά αντικείμενα. Η γνώση της επιστήμης συνδέεται αποφασιστικά με όλο το φάσμα του κοινωνικού γίνεσθαι. Η ιστορία (πότε; για ποια χρονολογία μιλάμε; τί γινότανε τότε στην πατρίδα μας;), η γεωγραφία (πώς ήταν τα σύνορα ποιων κρατών\*\*T<sup>9</sup>), η τέχνη και η μουσική (ποιος συνθέτης είναι σύγχρονος με τα θέματα που εξετάζουμε; ακούμε κάποιο μουσικό κομμάτι\*\*T<sup>10</sup>) κ.ά., αποτελούν χρήσιμα «εργαλεία» ώστε οι μαθητές να συνδέσουν της επιστήμη με την καθημερινή ζωή, να την «εντάξουν» ως κάτι «ζωντανό» στον πολιτισμό και να «σταθούν» θετικά απέναντί της.

## III. Ασύρματη καταγραφή απαντήσεων σε ερωτήσεις κλειστού τύπου μέσω smartphone/tablet (1<sup>η</sup> διδ. παρέμβαση)

Για την «αρχική» και «τελική» ασύρματη καταγραφή απαντήσεων των μαθητών σε ερωτήσεις κλειστού τύπου (\*\*T<sup>11</sup>) μπορούν να αξιοποιηθούν οι εφαρμογές (apps\*\*T<sup>12</sup>): Socrative 2.0, Socrative Teacher & Student και Classroom Clicker – EnClicker. Η δραστηριότητα αυτή ευνοεί την ενεργό μάθηση και «συνδυάζεται επιτυχώς» με τη λεγόμενη «διδασκαλία μεταξύ ομότιμων» (peer instruction) στοχεύοντας στη μεγιστοποίηση της εμπλοκής των μαθητών και της εμπέδωσης, σε μεγαλύτερο βαθμό, των εννοιών. Οι ιδέες των κόμικς στις Φυσικές Επιστήμες προέρχεται από το βιβλίο του James Kakalios: *The Physics of Superheros* (σελ. 205). Η ερώτηση «του Σούπερμαν» δίνει μία καλή αφορμή για να (ξανα)συζητηθεί το θέμα της ασφάλειας και του ηλεκτρικού ρεύματος (\*\*T<sup>13</sup>): και των πρώτων βοηθειών.

\*\*T<sup>8</sup> Πίνακες/Αφίσες που χρησιμοποιήθηκαν για ανάλογες διδακτικές παρεμβάσεις βρίσκονται αναρτημένοι στην ιστοσελίδα <http://4myfiles.wordpress.com/>

\*\*T<sup>9</sup> Ιστορικός Άτλας, Εκδ. ΠΑΤΑΚΗ ISBN 960-16-0498-7,

\*\*T<sup>10</sup> Ο πατέρας του Galileo Galilei, Vincenzo, όπως και ο αδερφός του, Michelangelo, ήταν μουσικοί. Ακούγοντας τη μουσική, βλέποντας το πορτρέτο και μαθαίνοντας 'ανέκδοτες ιστορίες' οι μαθητές «εξανθρωπίζουν» και «οικειοποιούνται» έναν επιστήμονα, υιοθετώντας θετική στάση απέντι στις επιστήμες.

\*\*T<sup>11</sup> ΠΙΕΡΡΑΤΟΣ Θ., ΤΣΑΚΜΑΚΗ Π., ΠΟΛΑΤΟΓΛΟΥ Χ., Αξιοποίηση και αποτίμηση διαδραστικής εκπαιδευτικής τεχνο – λογίας κατά τη διδασκαλία του μοντέλου του ηλεκτρικού ρεύματος στη Φυσική της Γ' Γυμνασίου, 3ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας, [http://hmathia14.ekped.gr/praktika14/fys\\_epist.html](http://hmathia14.ekped.gr/praktika14/fys_epist.html) & ΠΙΕΡΡΑΤΟΣ Θ., Μελέτη διδακτικών δράσεων για τη διδακτική της Φυσικής μέσω καταγραφής και αποτίμησης, Διδακτορική Διατριβή, 2013, <http://invenio.lib.auth.gr/record/131146>

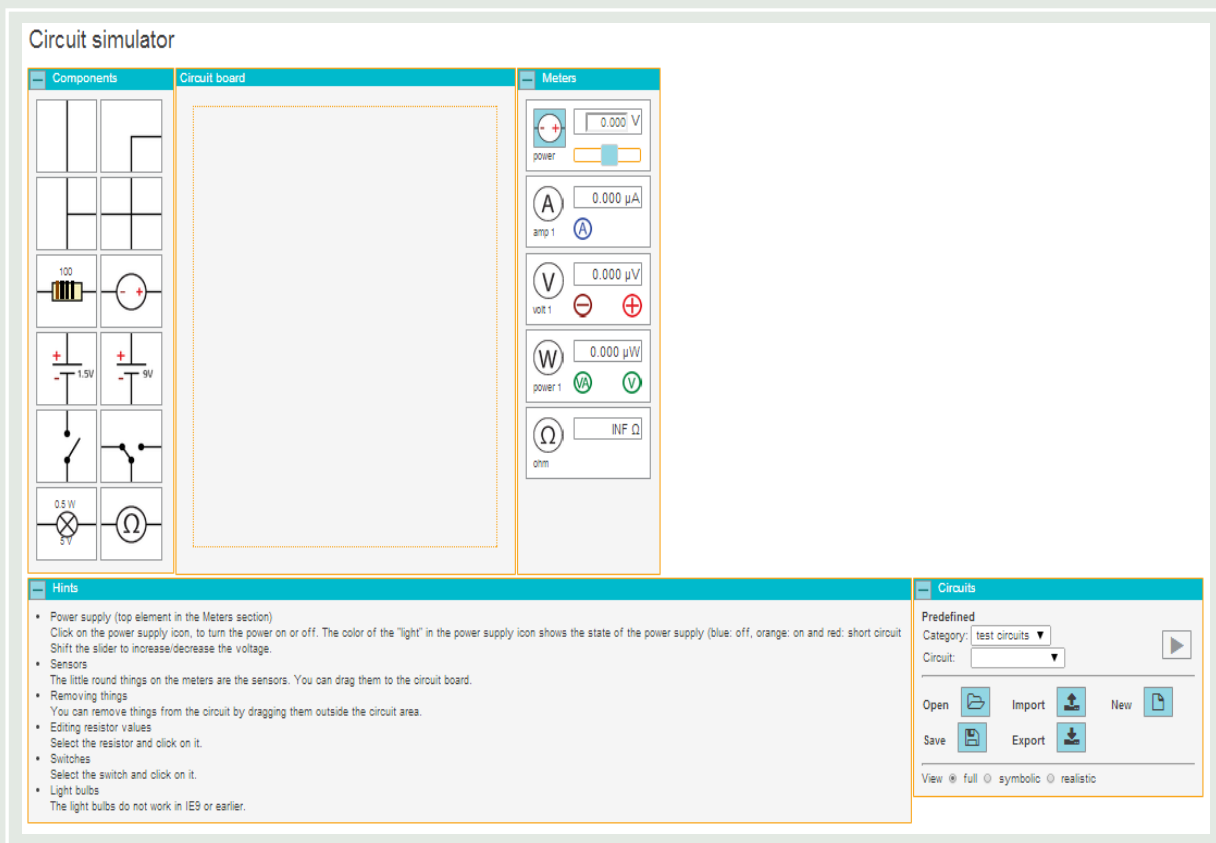
\*\*T<sup>12</sup> <https://play.google.com>

\*\*T<sup>13</sup> Για την ηλεκτροπληξία επισυνάπτεται υλικό από το [www.texnikosafaleias.gr/RTE/my\\_documents/my\\_files/84ELSHOCKsec.pdf](http://www.texnikosafaleias.gr/RTE/my_documents/my_files/84ELSHOCKsec.pdf)



#### IV. Συνοτμευμένη ιστοσελίδα του Electricity Lab (1<sup>η</sup> 2<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)

Για την πιο εύκολη, «εύστοχη» και γρήγορη πληκτρολόγηση της ηλεκτρονικής διεύθυνσης του Electricity Lab ([http://go-lab.gw.utwente.nl/sources/labs/ngElectricity/sr main/webapp/circuitSimulator.html](http://go-lab.gw.utwente.nl/sources/labs/ngElectricity/sr%20main/webapp/circuitSimulator.html)) στα φύλλα εργασίας χρησιμοποιώ τον... «Προκρούστη» των ηλεκτρονικών διευθύνσεων <http://goo.gl/> Με το εικονικό αυτό εργαστήριο θα δοθεί παράμετρος του «μοντέλου». Είναι ένα «απλό» και εύχρηστο εργαστήριο για την κατασκευή ηλεκτρικών κυκλωμάτων συνεχούς ρεύματος, με τη χρήση πηγών (μπαταρίες 1.5V και 9V) και αντιστατών (ποικίλων τιμών). Υπάρχει επίσης η δυνατότητα μετρήσεων με αμπερόμετρο και βολτόμετρο. Εκτός των άλλων, θα χρησιμοποιηθεί και η δυνατότητα που δίνει το Electricity Lab στη μεταβολή των τιμών των αντιστατών (δες Σημείωση V παρακάτω).



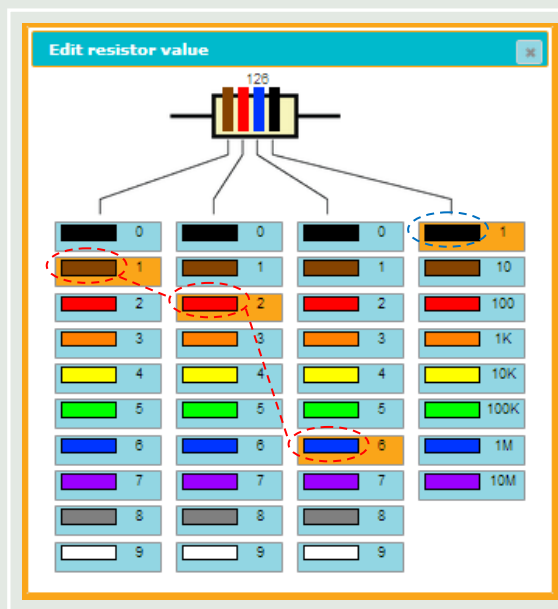
**Πρόταση:** Στο εικονικό εργαστήριο Electricity Lab προτείνεται να «αναπτυχθεί» η δυνατότητα χρήσης πηνίου και πυκνωτή. Επίσης θα ήταν χρήσιμο να «αναπτυχθεί» και η δυνατότητα μέτρησης μαγνητικού πεδίου ή χρήση πυξίδας.



### V. Αλλάζοντας την τιμή της αντίστασης στο Electricity Lab (1<sup>η</sup> 2<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)

Αφού η υποομάδα του «πραγματικού» εργαστηρίου λάβει μετρήσεις αντίστασης, παραδίδει τις τιμές αυτές στην υποομάδα του εικονικού εργαστηρίου. Για να αλλάξει η τιμή μίας αντίστασης στο Electricity Lab πρέπει να κάνουμε 'διπλό κλικ' επάνω στην αντίσταση. Τότε εμφανίζεται η διπλανή εικόνα. Ο συνδυασμός/επιλογή των τριών πρώτων στηλών πολλαπλασιάζονται επί την επιλογή της τέταρτης στήλης. Παραδείγματος χάριν, για την αντίσταση της εικόνας είναι  $126 \cdot 1 = 126 \Omega$ .

**ΠΡΟΣΟΧΗ!** Η «ρύθμιση» της τιμής αντίστασης με αυτό τον τρόπο, αφορά το συγκεκριμένο διαδικτυακό εργαστήρι-ο. Εν συντομία, στην «πραγματική ζωή» (\*\*T14) οι δύο πρώτες γραμμές δίνουν τα δύο ψηφία (δεκάδες, μονάδες), η τρίτη γραμμή τον πολλαπλασιαστή της δύναμης του 10 (λ.χ. επί  $M = 10^6$ ) και η τέταρτη γραμμή (χρυσή ή ασημένια) δίνει την «ανοχή» της αντίστασης ( $\pm 5\%$  ή  $\pm 10\%$  αντίστοιχα).



### VI. Πειράματα με «απλά» υλικά (1<sup>η</sup> 2<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)

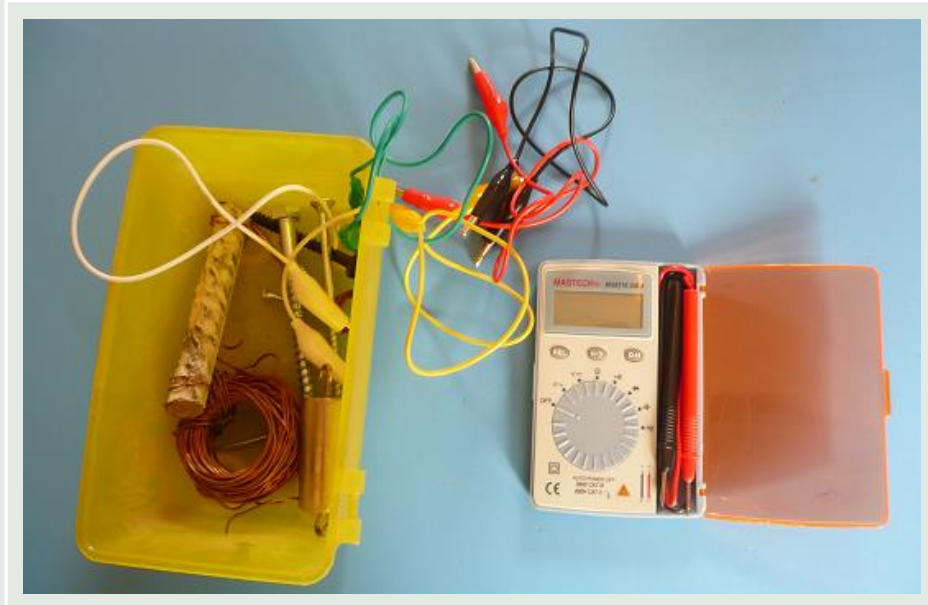
Η διάσταση της «πραγματικότητας» θα δοθεί με την κατασκευή ηλεκτρικών κυκλωμάτων με «απλά», καθημερινά υλικά (κέρματα, βίδες, καρφιά, κουτάλι, μαχαίρι, πιρούνι, κουτάκι αναψυκτικού, κλειδιά, συνδετήρες, μεταλλική κρεμάστρα, ...άνθρωπος, κ.λπ.). Αποτελεί, πλέον, ισχυρή πεποίθησή μου, πως τα πειράματα με απλά υλικά (\*\*T15) «συγκολλούν» την επιστημονική γνώση και την κατανόηση των εννοιών με την καθημερινή εμπειρία και το περιεχόμενο των εννοιών αντίστοιχα.

Τα πειράματα αυτά έχουν πλεονεκτήματα (\*\*T16) καθώς: α) χρησιμοποιούν γνωστά, εύχρηστα, «φιλικά», ασφαλή, οικονομικά, υλικά, β) «παρέχουν» άμεση εμπλοκή & εστίαση της προσοχής του μαθητή στο φαινόμενο, γ) συνδέονται ευθέως με την καθημερινή ζωή και με την Ιστορία της Επιστήμης, δ) «άρουν» του μυστηρίου της επιστήμης και ε) αποτελούν «πρόσφορο έδαφος» για τα ομαδοσυνεργατικά μοντέλα μάθησης, την κατευθυνόμενη διερεύνηση, τη γνωστική σύγκρουση, τη διαφοροποιημένη διδασκαλία, τη δημιουργία θετικού κλίματος κ.λπ.

\*\*T14 συνημμένο αρχείο: Endeizeis\_Antistashs.pdf από την ιστοσελίδα <http://learn.robotstore.gr/el/decoding-resistor-markings.html>

\*\*T15 <http://4myfiles.wordpress.com/2013/06/05/peiramata-me-apla-ylika>

\*\*T16 ΠΑΝ. ΚΟΥΜΑΡΑΣ, "Οδηγός για την πειραματική διδασκαλία της Φυσικής", σελ. 24-27, Εκδ. Χριστοδουλιδη, ISBN 960-8183-21-9



**Conceptualization \* Εννοιολόγηση**

**Σημαντική Σημείωση:** Οι όποιες εναλλακτικές/προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών αναδειχθούν κατά τη φάση της Εννοιολόγησης (Ερώτηση ή/και Υπόθεση), δέν αποτελούν παρανοήσεις που οφείλονται σε «κακή» ή ελλιπή πληροφόρηση αλλά, αντιθέτως, έχουν δημιουργηθεί από τα δικά τους ερμηνευτικά σχήματα (νοητικές αναπαραστάσεις) για αυτό που συμβαίνει γύρω τους (\*\*T17). Άρα, δέν αντιμετωπίζονται ως λάθη, αλλά ως αντιλήψεις που καλούμαστε – με την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών – να τροποποιήσουμε, να αναμορφώσουμε και να εναρμονίσουμε με την «τρέχουσα» επιστημονικά ορθή γνώση (ή την «επίσημη» σχολική εκδοχή) (\*\*T18) μέσω της διδακτικής διαδικασίας.

**VII. Το project στις ΦΕ ή «δημιουργικά» πειράματα (2<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)**

Τα πειράματα με «απλά» υλικά έχουν βρει άριστη εφαρμογή στο project στις Φυσικές Επιστήμες ή στα λεγόμενα «δημιουργικά» πειράματα (\*\*T19). Με λίγα λόγια, οι μαθητές αποφασίζουν για το τί και πώς, στοχεύοντας στη υιοθέτηση μίας στρατηγικής απέναντι στα προβλήματα (ό,τι-προβάλει) της ζωής.

\*\*T17 Ν. ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ, Οι ιδέες των μαθητών για τις έννοιες και τα φαινόμενα των φ.ε., [www.slideshare.net/npapastam/ss-9126321](http://www.slideshare.net/npapastam/ss-9126321)

\*\*T18 ...και «λειτουργική» εκδοχή. Τα ηλεκτρόνια για το... Γυμνάσιο είναι κύματα ή σωματίδια; Φορτισμένες σφαίρες ή υπερ-χορδές; Επιπλέον, στη Φυσική της Β' Γυμνασίου η Θερμότητα αναφέρεται (λανθασμένα) ως μορφή ενέργειας.

\*\*T19 [https://docs.google.com/file/d/0B\\_gLkWcBZu9ZdENBRG9PRzZGa0E/edit](https://docs.google.com/file/d/0B_gLkWcBZu9ZdENBRG9PRzZGa0E/edit)

### ΙΙΧ. Για τις Αναλογίες (\*\*T20). (3<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)

Η χρήση των αναλογιών παίζει καθοριστικό ρόλο γενικότερα στην εκπαιδευτική διαδικασία και ειδικότερα στην προσέγγιση και οικοδόμηση των ανωτέρω εννοιών. Έχει αποδειχθεί ένα πολύτιμο και άμεσο εργαλείο – λ.χ. «προσφέροντας» άμεσες εικόνες την εισαγωγή αφηρημένων εννοιών (\*21). Οι αναλογίες και τα μοντέλα είναι χρήσιμα εργαλεία σκέψης, αναπαριστώντας (και όχι αντιγράφοντας) ένα κομμάτι της πραγματικότητας. Η επιτυχημένη χρήση των αναλογιών – με την καθοδήγηση του διδάσκοντα – προϋποθέτει και την κατάλληλη προετοιμασία των μαθητών (\*22).

Στην πιο απλή μορφή η χρήση αναλογιών προϋποθέτει, από τη μία, την καταλληλότητα του αναλόγου (ως προς το διδακτικό στόχο για το συγκεκριμένο μαθητικό κοινό) και την αποδοχή, από την άλλη, ότι η αναλογία δεν παρέχει όλες τις πτυχές της έννοιας-στόχου. Με την χρήση πολλαπλών αναλογιών μπορεί να επιτευχθεί καλύτερα ο στόχος της «αποκάλυψης» πτυχών της έννοιας-στόχου, γεγονός όμως αποτελεί πως οι πολλαπλές αναλογίες προσθέτουν δυσκολίες στο μαθητικό κοινό (\*23).

Επιπροσθέτως, για να είναι παραγωγική και μαθησιογόνος η αναλογία θα πρέπει, αφενός, να είναι «αμφιλεγόμενη» ώστε να προκαλέσει σκέψη και προβληματισμό, αφετέρου δε, να είναι «ευχάριστη» για να συντονιστεί με τις εμπειρίες των άλλων επί του φαινομένου στο πλαίσιο της μελέτης (\*24). Τέλος, οι αναλογίες και η αναλογική σκέψη αποτελούν νοητικό εργαλείο, θέτοντας το μαθητή στο κέντρο της διδακτικής διαδικασίας (καθώς από αυτόν ζητείται να αναγνωρίσει την αναλογία) με επιβεβαιωμένη χρήση στην καθημερινή ζωή (επίλυση προβλημάτων, ερμηνεία περιβάλλοντος) (\*25), πεδίο που εξ' ορισμού στοχεύει Ειδική Αγωγή & Εκπαίδευση (\*26).

Στην παρούσα διδακτική πρόταση η αναλογία που χρησιμοποιείται ως «επέκταση» γνώσης, είναι αυτή του ηλεκτρικού κυκλώματος  $\approx$  αυτοκινητόδρομου. Επιτρέποντάς μου μία αυτοαναφορά, την αναλογία αυτή την παρουσιάζω, την υποστηρίζω και την προτείνω «ανεπιφύλακτα» καθώς κατά τη φετινή σχολική χρονιά με βοήθησε να «φωτίσω» επιτυχώς τη λειτουργία του «απλού» ηλεκτρικού κυκλώματος σε μαθητή στο φάσμα του αυτισμού που κλήθηκα να υποστηρίξω στο Τμήμα Ένταξης.

\*\*T20 <http://4myfiles.files.wordpress.com/2013/09/serres-2013.pdf>

\*\*T21 Γ. ΖΗΣΙΜΟΠΟΥΛΟΣ, Κ. ΚΑΦΕΤΖΟΠΟΥΛΟΣ, Ε. ΜΟΥΤΖΟΥΡΗ-ΜΑΝΟΥΣΟΥ, Ν. ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ, Θέματα διδακτικής για τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, σελ. 336, Εκδ. Πατάκης, Αθήνα 2002, ISBN 960-16-0602-5

\*\*T22 P.J. AUBUSSON, A.G. HARRISON, S.M. RITCHIE (Editors) *Metaphor and Analogy in Science Education*, pg. 75, ISBN 978-1-4020-3829-7 Springer 2006

\*\*T23 P.J. AUBUSSON, A.G. HARRISON, S.M. RITCHIE (Editors) *Metaphor and Analogy in Science Education*, pg. 22, ISBN 978-1-4020-3829-7 Springer 2006

\*24 P.J. AUBUSSON, A.G. HARRISON, S.M. RITCHIE (Editors) *Metaphor and Analogy in Science Education*, pg. 174, ISBN 978-1-4020-3829-7 Springer 2006

\*25 Γ. ΠΕΡΔΙΚΗΣ, Οι Αναλογίες στη Μάθηση και τη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, σελ. 14 και 73, ISBN 960-631-539-8 Θεσσαλονίκη 2006

\*26 [...]«αξιοποίηση δυνατοτήτων των μαθητών με αναπηρία σε σχέση με την καθημερινή ζωή»[...] από την Εγκύκλιο «Αξιολόγηση των μαθητών στα νέα διδακτικά αντικείμενα στα σχολεία με ΕΑΕΠ», Υπουργείο Παιδείας Θ.Π. & Α. , Φ. 7Α/709/138775/Γ1, 2 Δεκ. 2011.

**IX. Τα ανάλογα (3<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)**

Τα «κυρίαρχα» ανάλογα (\*\*T27) του ηλεκτρικού ρεύματος/κυκλώματος είναι το θερμικό μοντέλο (όπου η θερμική ενέργεια μεταφέρεται μεταξύ σωμάτων), το υδραυλικό μοντέλο (όπου η υδραυλική ροή ρευστών συμβαίνει εξαιτίας διαφοράς πίεσης) και το μηχανικό μοντέλο (όπου ένα σύνολο διακεκριμένων σωμάτων κινούνται μαζί) σε διάφορες παραλλαγές.

**Sub-phase 1: Question \* Ερώτηση**


**X. Ενεργειακά Διαγράμματα (\*\*T28) (1<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)**

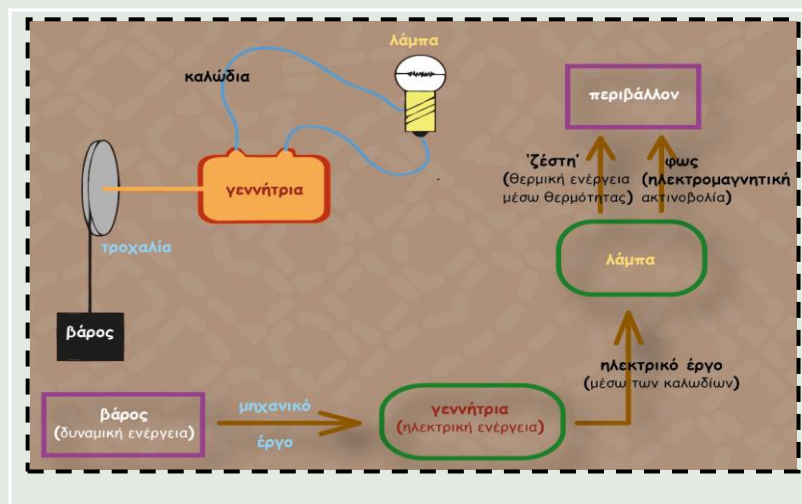
Οι «κανόνες» είναι:

1ος . Ένα πλήρες ενεργειακό διάγραμμα ξεκινά και τελειώνει με δεξαμενή ενέργειας .

2ος . Σε κάθε  αναγράφουμε το αντίστοιχο αντικείμενο από το σύστημά μας.

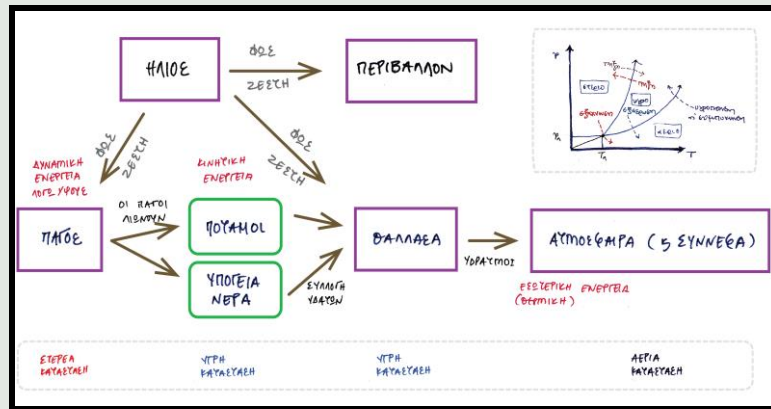
3ος . Σε κάθε μετατροπέα  αναγράφουμε το αντίστοιχο αντικείμενο από το σύστημά μας.

4ος . Σε κάθε  όπου δηλώνουμε μεταφορά ενέργειας, αναγράφουμε το είδος αυτής. Εάν υπάρχουν πολλές μεταφορές, χρησιμοποιούμε ξεχωριστό «βελάκι» για τη κάθε μία.



\*\*27 Γ. ΠΕΡΔΙΚΗΣ, Οι Αναλογίες στη Μάθηση και τη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, σελ. 121, ISBN 960-631-539-8 Θεσσαλονίκη 2006

\*\*28 Δείτε το συνημμένο φύλλο εργασίας από το <http://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-forms-and-changes>



**Sub-phase 2: Hypothesis \* Υπόθεση**

**XI. Για τους παράγοντες, μήκος, διατομή, θερμοκρασία (1<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)**

Στο «εικονικό» εργαστήριο οι παράγοντες μήκος και διατομή μπορούν να «ελεγχθούν» συνδέοντας αντιστάσεις «σε σειρά» ή «παράλληλα» αντίστοιχα.

Στο «πραγματικό» εργαστήριο ο παράγοντας θερμοκρασία μπορεί να ερευνηθεί με δύο τρόπους: α) να ληφθούν μετρήσεις αμέσως με το κλείσιμο του διακόπτη και στη συνέχεια σε τακτά χρονικά διαστήματα καθώς βρίσκεται η αντίσταση εν λειτουργία ή β) να «εμβαπτισθεί» η αντίσταση σε (απιονισμένο) νερό το οποίο θερμαίνουμε.

**Investigation \* Διερεύνηση**

**XII. Μέτρηση ωμικής αντίστασης στο «πραγματικό» εργαστήριο (1<sup>η</sup> 2<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)**

Οι μαθητές που θα ασχοληθούν με το πραγματικό εργαστήριο να επιλέξουν αντιστάτες (μετρούν και καταγράφουν την ωμική τους αντίσταση με πολύμετρο), να επιλέξουν πηγές (μπαταρίες 1,5V, 4,5V και 9V), να επιλέξουν διακόπτες και να προχωρήσουν στην σχεδίαση και υλοποίηση της πειραματικής διάταξης. Δείτε και την αφίσα παρακάτω (\*\*T29).

\*\*29 συνημμένη σε μεγαλύτερη ανάλυση, αρχείο METRHSEIS3.png



## ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Οι μετρήσεις γίνονται με πολύμετρα. Λαμβάνονται 2-3 τιμές και υπολογίζεται ο μέσος όρος. Μετρήσαμε ένα πηνίο από χάλκινο σύρμα, ένα κομμάτι από σιδερόβεργα, ένα βαριδίο, ένα κουτάλι, μία κατσαρόλα, ένα ρεντέ, μία μεταλλική κρεμάστρα, μία βίδα, τα ...χέρια μας κ.λπ.

...αφού κάνετε τις διάφορες μετρήσεις, μετρήστε και την αντίσταση των καλωδίων με τα "κροκοδειλάκια".  
...τί διαπιστώνετε? τί συμπεράσματα μπορείτε να διατυπώσετε?

Ν. Ναρβάνης, ΦΥΣΙΚΟΣ ΠΡΟΪΚΤΗΣ  
4ο Ευρωπαϊκό Συνέδριο Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (ΕΠΕΑΕΚ)  
2006, 7-10/10/2006 <http://anaglikasofteia.com/>  
υπό την αιγίδα του Υπουργείου Παιδείας - 2014

### XIII. Σημεία αναφοράς στο ηλεκτρικό κύκλωμα (1<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)

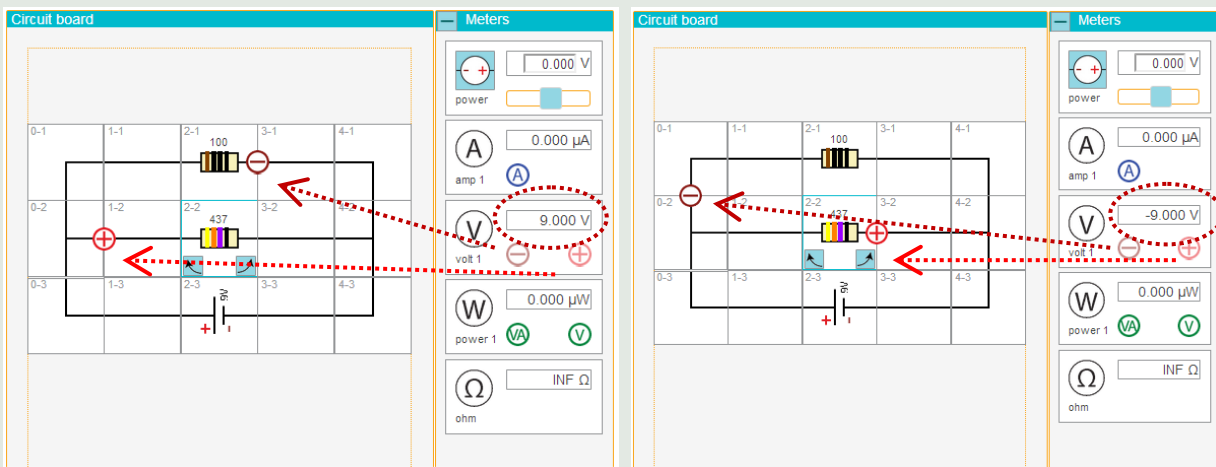
Οι μαθητές να τοποθετήσουν «επαρκή» αριθμό σημείων αναφοράς ώστε να «καλύπτονται» τουλάχιστον όλοι οι κόμβοι. Στο Σχέδιο μαθήματος δεν έχω διακόπτες στα κυκλώματα, γεγονός που θα «απαιτούσε» άλλο ένα ή δύο σημεία αναφοράς και επίσης χρήση άλλου πολυγώνου.

### XIV. Μέτρηση ηλεκτρικού ρεύματος στο «εικονικό» εργαστήριο (1<sup>η</sup> 2<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)

Μεταφέρουμε και τοποθετούμε το «μπλε κυκλωμένο Α» στο σημείο που θέλουμε να μετρήσουμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος. Στα δεξιά διαβάζουμε την ένδειξη του αμπερομέτρου.

**XV. Μέτρηση διαφοράς δυναμικού στο «εικονικό» εργαστήριο (1<sup>η</sup> 2<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)**

Μεταφέρουμε και τοποθετούμε το «μπορντώ κυκλωμένο -» και το «κόκκινο κυκλωμένο +» στα σημεία μεταξύ των οποίων που θέλουμε να μετρήσουμε τη διαφορά δυναμικού. Στα δεξιά διαβάζουμε την ένδειξη του βολτομέτρου.



**Sub-phase 1: Exploration \* Εξερεύνηση**

**XVI. Πολύγωνο του κυκλώματος (1<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)**

Το πολύγωνο καθορίζεται από τον αριθμό των σημείων αναφοράς (δες παραπάνω Σημείωση XX). Με αυτή την απλή «μεταφορά/μεταβίβαση» γνώσης, επιδιώκεται να απλοποιηθεί το σχέδιο και να μπορέσει ο μαθητής να ανταποκριθεί στο ζητούμενο της επόμενης δραστηριότητας. Εδώ το πολύγωνο χρησιμοποιείται σε «παραλληλία» με το 2<sup>ο</sup> Νόμο του Kirchhoff, αλλά είναι σαφές πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί (με μετρήσεις ρεύματος) σε «παραλληλία» με το 1<sup>ο</sup> Νόμο του Kirchhoff. Συνημμένο υπάρχει και αρχείο pdf με τα «πρώτα» πολύγωνα στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.

**Sub-phase 2: Experimentation \* Πειραματισμός**



**Sub-phase 3: Data interpretation \* Ερμηνεία των Δεδομένων**

**Σημείωση:** Κατά την ερμηνεία των δεδομένων είναι απαραίτητο για να «βγάλουμε νόημα» από τα δεδομένα που έχουν συλλεγεί. Προτείνουμε τους μαθητές μας τρόπους χειρισμού των δεδομένων που έχουν συλλέξει (π.χ. γραφήματα, μαθηματικούς τύπους). Τους ζητούμε επιπλέον να προτείνουν τρόπους για το πώς μπορούν να κάνουν χρήση των δεδομένων αυτών. Τους προτείνουμε διάφορες επιλογές, όπως να κάνουν.

**XVII. Ενεργειακός ρόλος (1<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)**

Από αυτό το διάγραμμα μπορεί εύκολα ο διδάσκων να αναδείξει/συνδέσει τον ενεργειακό ρόλο του κάθε στοιχείου στο κύκλωμα

**XVIII. Αποκλίσεις – Σφάλματα (1<sup>η</sup> διδακτική παρέμβαση)**

Σε αυτό το σημείο καλούνται οι μαθητές να «αναγνωρίσουν» τους λόγους που οδηγούν σε αποκλίσεις και σφάλματα τόσο μεταξύ του «πραγματικού» και του «εικονικού» όσο και μεταξύ των διαφόρων τιμών των «πραγματικών» μετρήσεων.

**Conclusion \* Συμπεράσματα**

**Σημείωση:** Σε αυτή την φάση πρέπει να ληφθεί υπόψη πως **εάν οι μαθητές έχουν κάνει «λάθη» και υπάρχουν θέματα που πρέπει να διευκρινιστούν, στα προηγούμενα στάδια, ώστε να τους φέρουμε πίσω στην προσοχή τους.**

**XIX. Διδασκαλία μεταξύ Ομοτίμων (peer instruction)**

Η συζήτηση και η επιχειρηματολογία μεταξύ των μαθητών (λ.χ. στα πλαίσια της ομάδας) είναι κάτι που ενθαρρύνεται καθώς η αλληλεπίδραση μεταξύ ομοτίμων (peer instruction) έχει αποδειχθεί πως συμβάλλει (\*\*30) στη βαθύτερη κατανόηση των εννοιών που διαπραγματευόμαστε, ενεργοποιεί το σύνολο των μαθητών μας και δημιουργεί θετικότερη στάση απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες. Η μέθοδος αυτή συνίσταται στην διατύπωση μίας εννοιολογικού περιεχομένου ερώτησης, την οποία αρχικά απαντά κάθε μαθητής μόνος του. Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να συνεργαστούν σε ομάδες προσπαθώντας να πείσουν ο ένας τον άλλο για την ορθότητα της απάντησής του. Μετά από αυτή την αλληλεπίδραση

**\*\*30** ΠΙΕΡΡΑΤΟΣ Θ., ΤΣΑΚΜΑΚΗ Π., ΠΟΛΑΤΟΓΛΟΥ Χ., Αξιοποίηση και αποτίμηση διαδραστικής εκπαιδευτικής τεχνολογίας κατά τη διδασκαλία του μοντέλου του ηλεκτρικού ρεύματος στη Φυσική της Γ' Γυμνασίου, 3ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας, [http://hmathia14.ekped.gr/praktika14/fys\\_epist.html](http://hmathia14.ekped.gr/praktika14/fys_epist.html) & ΠΙΕΡΡΑΤΟΣ Θ., Μελέτη διδακτικών δράσεων για τη διδακτική της Φυσικής μέσω καταγραφής και αποτίμησης, Διδακτορική Διατριβή, 2013, <http://invenio.lib.auth.gr/record/131146>



## GLOBAL ONLINE SCIENCE LABS INQUIRY LEARNING AT SCHOOL

### GO-LAB

μεταξύ των μαθητών, απαντήσουν ξανά. Ακολουθεί συζήτηση και η αποκάλυψη της σωστής απάντησης από το διδάσκοντα και η δικαιολόγηση της.

#### XX. Πίνακες 1<sup>ης</sup> δραστηριότητας

Στοιχείο κυκλώματος	Ενεργειακός «ρόλος»
πηγή	αποθήκη / δεξαμενή
καλώδια	μεταφορά
διακόπτης	-
αντίσταση	μετατροπή

Σούπερμαν vs Γερούσιαστής Μπάροους	1 - 0
Σπάιντερμαν vs Φυσική	0 - 1

#### XXI. Πίνακες 3<sup>ης</sup> δραστηριότητας

τομέας ΒΑΣΗ	ΣΧΕΣΕΙΣ	τομέας ΣΤΟΧΟΣ
αυτοκίνητα		φορτία (e-)
κυκλοφοριακό	ροή	ηλεκτρικό ρεύμα
...	...	...
λόγω ύψους, λόγω ...βενζίνης	διαφορά δυναμικού	διαφορά δυναμικού (τάση)
δρόμοι	μεταφορά	καλοί αγωγοί
φανάρι	έναρξη, τερματισμός ροής	διακόπτες
...	...	...
φράγμα	αποθήκη	μπαταρίες, πυκνωτές
...	...	...

#### Discussion \* Συζήτηση

**Σημείωση:** Η συζήτηση αποτελεί μία διαδικασία που περιγράφει, σχολιάζει και αξιολογεί κάποια συγκεκριμένη φάση ή, ακόμη, και όλη τη διαδικασία της έρευνας ή. Σε κάθε βήμα του κύκλου έρευνας, εγείρονται συζητήσεις με ερωτήσεις που απευθύνονται προς τους μαθητές, κινητοποιώντας τους και να προκαλώντας την περιέργειά τους.

#### Sub-phase 1: Communication \* Επικοινωνία

#### Sub-phase 2: Reflection \* Αντανάκλαση



## GLOBAL ONLINE SCIENCE LABS INQUIRY LEARNING AT SCHOOL

*\* Προτεινόμενες Εργασίες*

### **XXII.** Για την 4<sup>η</sup> Εργασία

Οι λέξεις «ρεύμα» και «κύκλωμα» χρησιμοποιούνται ευρέως στο καθημερινό μας λεξιλόγιο με μεταφορική ή κυριολεκτική έννοια και με πολλές σημασίες: “ την παρέσυρε το ρεύμα του ποταμού ”, “ πάει με το ρεύμα”, “καλλιτεχνικό/μουσικό ρεύμα”, “το λογοτεχνικό κύκλωμα”, “ύποπτο κύκλωμα”, .... ,



## **Επιλεγμένη Βιβλιογραφία**

### Εκδόσεις στην Ελληνική Γλώσσα

Σ. Βοσνιάδου, **Πώς μαθαίνουν οι μαθητές**, ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΔΙΕΘΝΕΣ ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΗΣ UNESCO, Ιούνιος 2001, [www.ibe.unesco.org](http://www.ibe.unesco.org)

Π. Κουμαράς, "Οδηγός για την πειραματική διδασκαλία της Φυσικής", Εκδ. Χριστοδουλίδη, ISBN 960-8183-21-9

Ν. Νεράντζης, «Μία διδακτική πρόταση για την εισαγωγή στις έννοιες «ροή ενέργειας», «κύμα» , «ταλάντωση» και «διαταραχή» στις Φυσικές Επιστήμες στην Ειδική Αγωγή & Εκπαίδευση», <http://4myfiles.wordpress.com/2013/09/26/iep-1/>

Σ. Παντελιάδου, **Μαθησιακές Δυσκολίες και Εκπαιδευτική Πράξη**, Εκδ.: Ελληνικά Γράμματα στί έκδοση 2000.

Σ. Παντελιάδου, Α. Πατσιοδήμου, Γ. Μπότσας, (Επιμ.) **Οι Μαθησιακές Δυσκολίες στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**, Βόλος 2004.

Ν. Παπασταματίου, **Οδηγίες στους καθηγητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τη χρήση της διερευνητικής μεθόδου και υποστηρικτικό υλικό**, ανάκτηση από <http://www.pi-schools.gr/programs/pathway/index.php?ep=5>, Αθήνα 2011

Γ. Περγίκης, **Οι Αναλογίες στη Μάθηση και τη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών**, ISBN 960-631-539-8 Θεσσαλονίκη 2006

Θ. Πιερράτος, **Μελέτη διδακτικών δράσεων για τη διδακτική της Φυσικής μέσω καταγραφής και αποτίμησης**, Διδακτορική Διατριβή, 2013, <http://invenio.lib.auth.gr/record/131146> .

Χ. Ραγιαδάκος, **Βασικά χαρακτηριστικά της Διερευνητικής Μεθόδου στη μάθηση και τη διδασκαλία**, Αθήνα 2011, ανάκτηση από την ιστοσελίδα <http://www.pi-schools.gr/programs/pathway/index.php?ep=5>,

**ΦΥΣΙΚΗ Β΄ & Γ΄ Γυμνασίου**, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο

Εκδόσεις στην Αγγλική Γλώσσα

G.S. Aikenhead, **Science Education for Everyday Life**, ISBN-10 0-8077-4634-7, Teachers College Press, 2006

P.J. Aubusson, A.G. Harrison, S.M. Ritchie (Editors) **Metaphor and Analogy in Science Education**, ISBN 978-1-4020-3829-7 Springer 2006

L.W. Dubeck, S.E. Moshier, J.E. Boss, **Fantastic Voyages, Learning Science Through Science Fiction Films**, 2<sup>nd</sup> Ed., ISBN 0-387-00440-8, Springer 2004

J. Kakalios, **The Physics of Superheros**, 2<sup>nd</sup> Ed., ISBN 978-1-592-40508-4, Gotham Books 2009

P. Levy, P. Lamerias, P. McKinney, N. Ford, **PATHWAY, D2.1 The Features of Inquiry Learning: theory, research and practice**, <http://www.pathwayuk.org.uk/what-is-ibse.html>

Eduardo de Campos Valadares , **Physics , Fun and Beyond**, Pearson education Inc., ISBN 0-13-185673-1.

Walberg, S.J. Paik, **Effective educational practices**, μετάφραση: Dr. D. Mauros Koufis, INTERNATIONAL ACADEMY OF EDUCATION, INTERNATIONAL BUREAU OF EDUCATION – IBE, UNESCO, EDUCATIONAL PRACTICES SERIES – No 3, 2000, [www.ibe.unesco.org](http://www.ibe.unesco.org)

H.D Young, R.A Freedman, **UNIVERSITY PHYSICS**, 11<sup>th</sup> (International) Edition, Addison-Wesley, ISBN 0-8053-8684-X

A. Zohar, Y.J. Dori (Ed.), **Metacognition in Science Education**, ISBN 978-94-007-2131-9, Springer 2012

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α – Φύλλο Εργασίας**

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Τμήμα ..... , Ημερομηνία .....

Ομάδα .....

Έρευνα

{δώστε ένα τίτλο στην έρευνα σας}

### Στόχοι

{μπορείτε να αναφέρεται τους διδακτικούς στόχους που θα επιτευχθούν μέσω αυτού του φύλλου εργασίας}

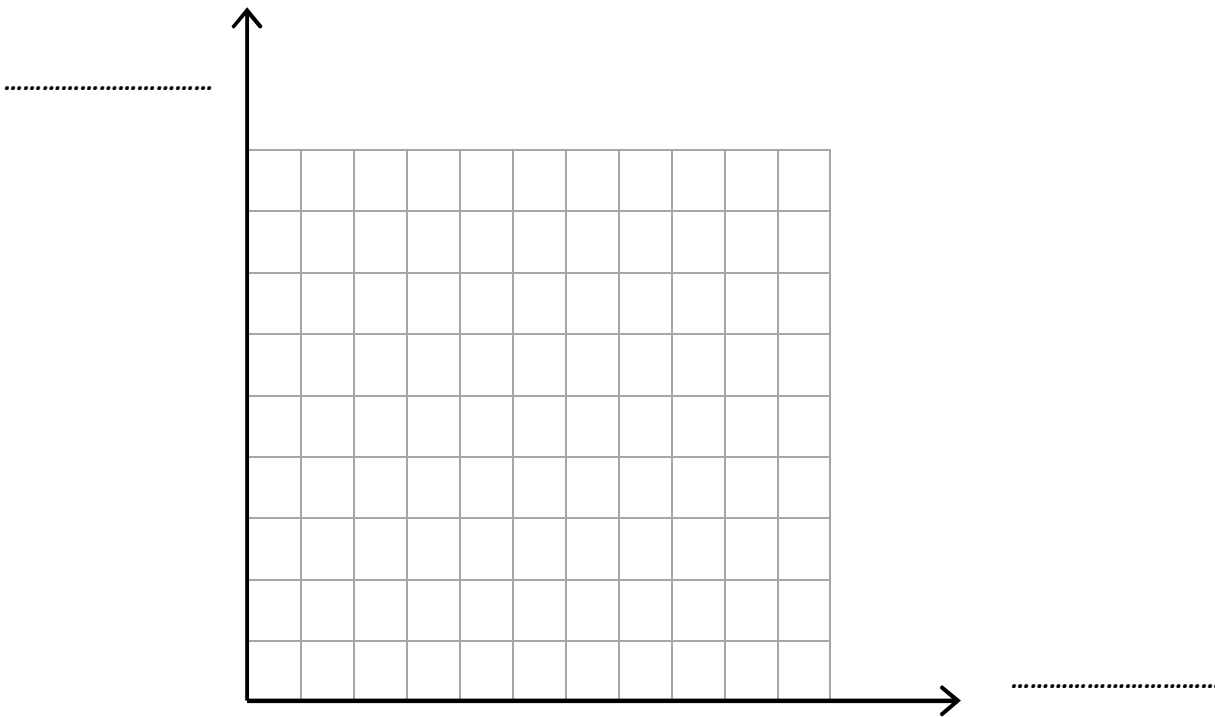
### Σχεδίαση της έρευνας

- Τι πρόκειται να ερευνήσω;
- Ποια είναι η άποψη μου;
- Γιατί το πιστεύω αυτό;
- Τι θα κάνω για να το ερευνήσω;
- **Τί αλλάζω;**  
**Τί κρατώ ίδιο;**  
**Τί ελέγχω;**
- Τι υλικά θα χρειαστώ;
- Ποιο πείραμα, ποια δραστηριότητα προτείνω;

### Πραγματοποίηση της έρευνας

- Τι κάνω;
- Μετρήσεις/Παρατηρήσεις/Καταγραφές

## Πίνακας ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ



### **Διαπιστώσεις – Συμπληρώσεις**

- Τι διαπίστωσα από την έρευνα που έκανα;
- Αυτό/ά που διαπίστωσα ήταν αυτό/ά που περίμενα; Ναι ή Όχι; Γιατί;

### **Αξιολόγηση - Μεταγνώση**

- Τι μου άρεσε σε αυτή την έρευνα;
- Τι ήταν δύσκολο για μένα σε αυτή την έρευνα;
- Πως δούλεψα;
- Είμαι ικανοποιημένος από την επίδοσή μου;
- Είμαι ικανοποιημένος από την επίδοση της ομάδας μου;

### **Εργασία/ες για το σπίτι...**



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – Πολύγωνα

