

Σύνδεση αντιστατών σε σειρά

Διδασκαλία, Σύνδεσης αντιστατών σε σειρά, με Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος, Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder <http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only>

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε.
ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

4^ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τίτλος : Σύνδεση αντιστατών σε σειρά – Ισοδύναμη αντίσταση αντιστατών

Σήμερα θα αποκτήσεις την ικανότητα :

- Να **κατασκευάζεις** απλό ηλεκτρικό κύκλωμα που περιλαμβάνει δύο αντιστάτες σε σειρά, μπαταρία (ηλεκτρική πηγή) και όργανα μέτρησης.
 - Στο κύκλωμα αυτό **να επαληθεύεις πειραματικά** ότι σε κάθε σημείο του κυκλώματος η ένταση έχει την ίδια τιμή.
- Να **μετράς** την αντίσταση κάθε αντιστάτη καθώς και την «ισοδύναμη» (ολική) αντίσταση του κυκλώματος.
- Να **ορίζεις** την έννοια της **ισοδύναμης αντίστασης αντιστατών**.
- Να **επιβεβαιώνεις πειραματικά** τις θεωρητικές μαθηματικές σχέσεις που συνδέουν την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος με τις αντιστάσεις των αντιστατών που υπάρχουν στο κύκλωμα, καθώς και τις σχέσεις τόσο μεταξύ των ρευμάτων που τους διαρρέουν σχετικά με το ολικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα, όσο και των τάσεων που επικρατούν στα άκρα τους σχετικά με την τάση στα άκρα της μπαταρίας.
- Να **διαπιστώνεις πειραματικά και να τεκμηριώνεις θεωρητικά**, διατηρώντας την ίδια μπαταρία (σταθερή τάση στους πόλους της ηλεκτρικής πηγής), ότι όταν αυξάνεις τον αριθμό των αντιστατών που συνδέονται σε σειρά η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το ηλεκτρικό κύκλωμα ελαττώνεται.

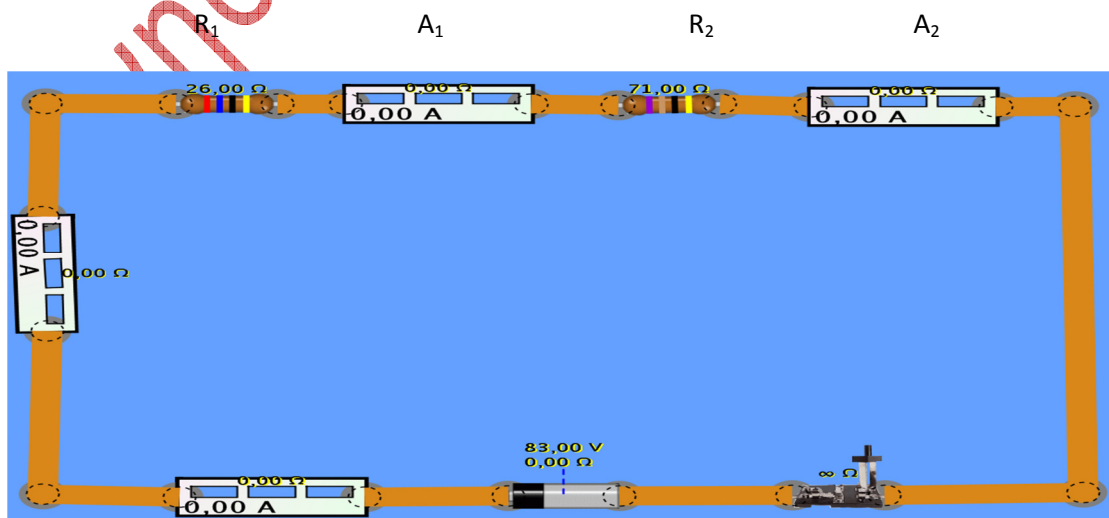
ΠΡΟΣΟΧΗ!!!

Όλα τα κυκλώματα που δημιουργούμε στο Εικονικό Εργαστήριο CCK τα αποθηκεύουμε σε έναν φάκελο στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή μας (εναλλακτικά στο στικάκι μας) που τον ονομάζουμε π.χ " Ηλεκτρικά Κυκλώματα CCK "

Δραστηριότητα 1η: Στο Εικονικό Εργαστήριο CCK, κατασκεύασε το παρακάτω ηλεκτρικό κύκλωμα που αποτελείται από μία μπαταρία, δύο αντιστάτες με διαφορετικές τιμές αντίστασης, 4 **αμπερόμετρα***, έναν Διακόπτη και **καλώδια αμελητέας αντίστασης**.

*Για να εμφανιστεί το αμπερόμετρο πρέπει να κάνετε κλικ σ το αντίστοιχο τετραγωνάκι που βρίσκεται στο δεξιό μέρος του Εικονικού εργαστηρίου, στο Μενού «Εργαλεία», δίπλα στο Αμπερόμετρο.

Κύκλωμα 1



Σύνδεση αντιστατών σε σειρά

A₃

Μπαταρία

Διακόπτης

Τι **προβλέπεις** σχετικά με το ποιες θα είναι οι ενδείξεις των αμπερομέτρων όταν κλείσει ο Διακόπτης ;

Όλα τα αμπερόμετρα θα δείξουν την ίδια ένδειξη; κάποια από αυτά θα δείξουν την ίδια ένδειξη και ποια είναι αυτά; Πριν καταγράψεις αμέσως παρακάτω τις απόψεις σου συζήτησέ τις με τους συμμαθητές σου.....

.....

.....

Δραστηριότητα 2η:

Κλείσε τον Διακόπτη και παρατήρησε προσεκτικά τις ενδείξεις όλων των αμπερομέτρων. Επιβεβαιώθηκαν οι προβλέψεις σου; Σε τι συμπέρασμα καταλήγεις τώρα;

.....

.....

.....

Τι **προβλέπεις** για την ταχύτητα με την οποία κινούνται τα ηλεκτρόνια λίγο πριν «εισέλθουν» σε κάποιον αντιστάτη , κατά την διάρκεια που διέρχονται μέσα από αυτόν και αφότου «εξέλθουν» απ' αυτόν; Είναι πάντοτε η ίδια ή τα ηλεκτρόνια έχουν διαφορετικές ταχύτητες ανάλογα με το που βρίσκονται;

.....

.....

Από το Μενού «Προηγμένες επιλογές» αφού το εμφανίσεις κάνοντας «κλικ» επάνω του, **αποπέλεξε** το τετραγωνάκι «Απόκρυψη ηλεκτρονίων».

Παρατηρώντας τώρα την κίνηση των ηλεκτρονίων στο Εικονικό Εργαστήριο, **επιβεβαιώνεται η προηγούμενή σου πρόβλεψη** σχετικά με την ταχύτητα κίνησης των ηλεκτρονίων; Υπάρχει κάποια συσχέτιση μεταξύ της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που μετρούν τα αμπερόμετρα με της ταχύτητας κίνησης των ηλεκτρονίων; Αν ναι, ποια είναι αυτή;.....

.....

.....

.....

Πετρόπουλος Αησιόλαος, Φυσικός, 1^ο Γυμνάσιο Κορίνθου

Σύνδεση αντιστατών σε σειρά

Δραστηριότητα 3η:

Κύκλωμα 2



Στη συνέχεια και αφού κλείσεις τον Διακόπτη, μέτρησε με το βολτόμετρο τις τάσεις στα άκρα(πόλους) κάθε αντιστάτη και στα άκρα του συστήματος (συνδεσμολογίας) των δύο αντιστατών R_1 & R_2 και σημείωσέ τες στον παρακάτω Πίνακα Α.

*Για να εμφανιστεί το βολτόμετρο πρέπει να κάνετε κλικ στο αντίστοιχο τετραγωνάκι που βρίσκεται στο δεξιό μέρος του Εικονικού εργαστηρίου ,στο Μενού «**ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ**» , δίπλα στο Βολτόμετρο. (**ΠΡΟΣΟΧΗ στην πολικότητα του Βολτομέτρου!**)

Στον παρακάτω Πίνακα Α, σημείωσε επίσης και τις ενδείξεις των αμπερομέτρων που μετρούν τις εντάσεις ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τους αντιστάτες κάθε έναν ξεχωριστά και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που «εισέρχεται» (διαρρέει) συνολικά στο σύστημα (συνδεσμολογία) των δύο αντιστατών R_1 & R_2 .

Για να συμπληρώσεις την τελευταία στήλη του πίνακα , **υπολόγισε*** την αντίσταση κάθε αντιστάτη, καθώς και την ολική αντίσταση του κυκλώματος χρησιμοποιώντας τις σχέσεις: $R_1 = V_1 / I_1$, $R_2 = V_2 / I_2$,

$$R_{1,2}^{**} = V_{1,2} / I_{1,2} .$$

Πετρόπουλος Αγησίλαος, Φυσικός, 1^ο Γυμνάσιο Κορίνθου

Σύνδεση αντιστατών σε σειρά

Πίνακας Α			
Κύκλωμα 2	Τάση (V) volt	Ένταση ρεύματος (I) A	Αντίσταση (Ω)
Αντιστάτης R ₁	V ₁ =	I ₁ =	R ₁ = * Μπορεί να υπολογιστεί όπως αναφέρθηκε προηγουμένως αλλά μπορούμε και να διαβάσουμε την τιμή της αφού κάνουμε δεξιά κλικ πάνω στον αντιστάτη και επιλέξουμε «εμφάνιση τιμών»
Αντιστάτης R ₂	V ₂ =	I ₂ =	R ₂ = * Μπορεί να υπολογιστεί όπως αναφέρθηκε προηγουμένως αλλά μπορούμε και να διαβάσουμε την τιμή της αφού κάνουμε δεξιά κλικ πάνω στον αντιστάτη και επιλέξουμε «εμφάνιση τιμών»
Σύστημα (συνδεσμολογία) αντιστατών R ₁ & R ₂	V _{1,2} =	I _{1,2} =	R ^{**} _{1,2} = Υπολογίστε την, από τον Νόμο του Ohm $R^{**}_{1,2} = V_{1,2} / I_{1,2}$. Αν το CCK διέθετε πολύμετρο ,θα μπορούσαμε να την μετρήσουμε αξιοποιώντας το ως ωμόμετρο.
Μπαταρία	V _{μπαταρίας} =	I _{μπαταρίας} =	

Όπου $R^{**}_{1,2}$ είναι η αντίσταση που εμφανίζει συνολικά το σύστημα (συνδεσμολογία) των δύο αντιστατών R₁ & R₂.

V_{1,2} είναι η τάση στα άκρα του συστήματος (συνδεσμολογίας) των δύο αντιστατών R₁ & R₂.

Πετρόπουλος Αγησίλαος, Φυσικός, 1^ο Γυμνάσιο Κορίνθου

Διδασκαλία Σύνδεσης αντιστατών σε σειρά , με Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος, Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder [http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC) Only

Σύνδεση αντιστατών σε σειρά

$I_{1,2}$ είναι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που «εισέρχεται» (διαρρέει) στο σύστημα (συνδεσμολογία) των δύο αντιστατών R_1 & R_2 .

Ποια σχέση συνδέει την τάση στα άκρα του συστήματος (συνδεσμολογίας) των δύο αντιστατών R_1 & R_2 με την τάση στα άκρα της μπαταρίας καθώς και με τις τάσεις στα άκρα των αντιστατών;

.....

Ποια σχέση συνδέει την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που «εισέρχεται» (διαρρέει) στο σύστημα (συνδεσμολογία) των δύο

αντιστατών R_1 & R_2 καθώς και με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διέρχεται (διαρρέει) μέσα από την μπαταρία;.....

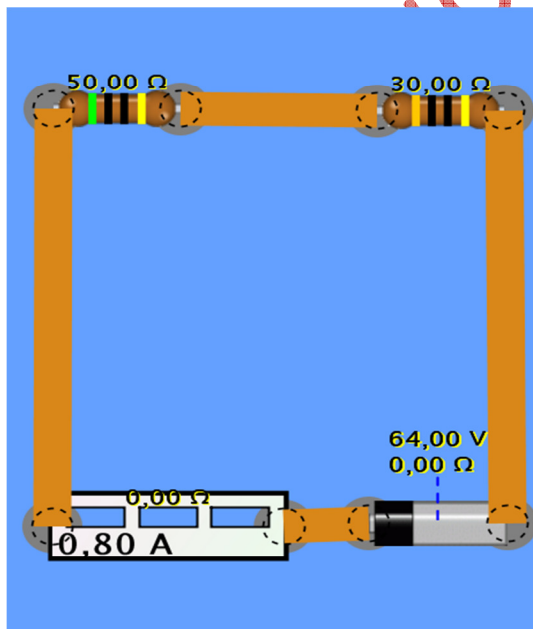
Δραστηριότητα 4η:

Στο εικονικό εργαστήριο CCK κατασκεύασε τα κυκλώματα που φαίνονται παρακάτω.

Κύκλωμα 3

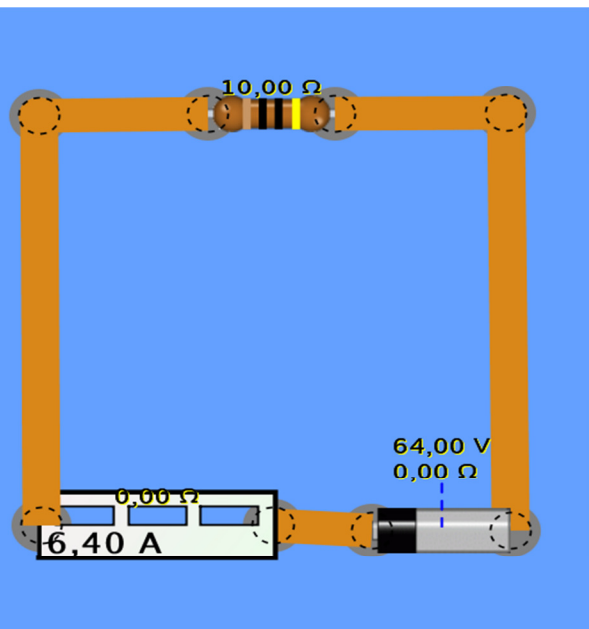
R_1

R_2



Κύκλωμα 4

R



Πετρόπουλος Αγησίλαος, Φυσικός, 1^ο Γυμνάσιο Κορίνθου

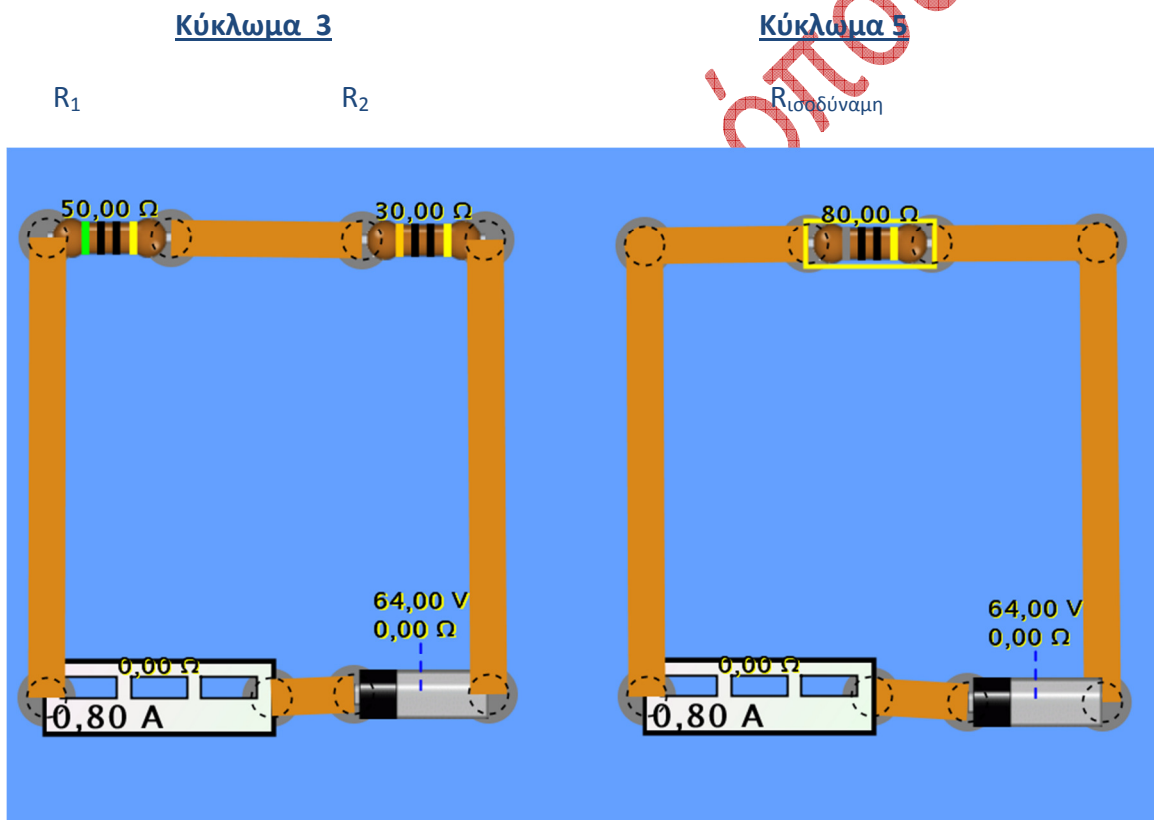
Σύνδεση αντιστατών σε σειρά

Τι διαφορές και τι ομοιότητες παρατηρείς στα δύο αυτά κυκλώματα;

Στη συνέχεια,

στο **Κύκλωμα 4**, διατηρώντας την ίδια τάση στην μπαταρία (**64 Volts**) όπως και στο **Κύκλωμα 3** και κάνοντας δεξιά κλικ πάνω στον αντιστάτη (αντίστασης **10,00 Ω**), **προσπάθησε να ρυθμίσεις την τιμή της αντίστασης του αντιστάτη αυτού**, ούτως ώστε το αμπερόμετρο (του **Κυκλώματος 4**) να δείξει ότι δείχνει και το αμπερόμετρο του **Κυκλώματος 3**,

όπως ακριβώς φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Τι παρατηρείς ; Πως θα σχολιάζεις την παραπάνω εικόνα;

Με ποια μαθηματική σχέση συνδέονται οι R_1 , R_2 και $R_{\text{ισοδύναμη}}$;

Συμπέρασμα(Γενίκευση):

Πετρόπουλος Αγησίλαος, Φυσικός, 1^ο Γυμνάσιο Κορίνθου

Διδασκαλία Σύνδεσης αντιστατών σε σειρά , με Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος, Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder [http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

Σύνδεση αντιστατών σε σειρά

«Αν στα άκρα ενός **συστήματος(συνδεσμολογίας) αντιστατών** εφαρμόσουμε μια τάση **V** τότε από το σύστημα αυτό θα διέλθει ηλεκτρικό ρεύμα έντασης **I**.

Αν βρούμε **έναν****αντίσταση R**, τέτοιον ώστε αν στα άκρα του εφαρμόσουμε την ίδια τάση **V** να διέλθει από αυτόν ηλεκτρικό ρεύμα **ίδιας έντασης I**, τότε η αντίσταση R ονομάζεται **ισοδύναμη αντίσταση του συστήματος (συνδεσμολογίας)** ή συμβολικά **$R_{\text{ισοδύναμη}}$** .

Στην ειδική περίπτωση που η συνδεσμολογία (σύστημα) αντιστατών αποτελείται από **αντιστάτες συνδεδεμένους όλους σε σειρά** μεταξύ τους τότε, όπως εύκολα μπορούμε να παρατηρήσουμε από την προηγούμενη Δραστηριότητα 4, στο Εικονικό εργαστήριο CCK,

- η **ισοδύναμη αντίσταση του συστήματος των** αντιστατών ισούται με των αντιστάσεων των αντιστατών, ή συμβολικά
- Η **τάση στα άκρα του συστήματος των αντιστατών** ισούται μετων τάσεων στα άκρα του κάθε αντιστάτη, ή συμβολικά
- Η **συνδεσμολογία των αντιστατών διαρρέεται από** ηλεκτρικό ρεύμα **ίδιας**με αυτήν που διαρρέει κάθε έναν αντιστάτη, ή συμβολικά

Δραστηριότητα 5η:

Πετρόπουλος Αγησίλαος, Φυσικός, 1^ο Γυμνάσιο Κορίνθου

Διδασκαλία Σύνδεσης αντιστατών σε σειρά , με Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος, Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder [http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

Σύνδεση αντιστατών σε σειρά

Τι προβλέπεις να συμβεί στην ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διέρχεται από το **Κύκλωμα 3**, αν διατηρήσεις την **ίδια τάση** στην μπαταρία και συνδέσεις και έναν **τρίτο αντιστάτη σε σειρά** με αυτούς που ήδη υπάρχουν;

.....

Μπορείς να εξηγήσεις βασιζόμενος στην θεωρία που αναφέρεται στο σχολικό βιβλίο την επιλογή σου;

.....

.....

Στη συνέχεια, στο Εικονικό Εργαστήριο CCK, τροποποίησε το Κύκλωμα 3, προσθέτοντας έναν ακόμη αντιστάτη και παρατήρησε την ένδειξη του αμπερομέτρου.

Επιβεβαιώθηκε η πρόβλεψή σου;

Αν όχι, συζήτησε με τον καθηγητή σου το θέμα.

Συμπέρασμα(Γενίκευση):

Θα μπορούσες τώρα να συμπληρώσεις το παρακάτω κείμενο;

« Όταν αυξάνεται ο αριθμός των αντιστατών σε ένα κύκλωμα , που όλοι οι αντιστάτες συνδέονται μεταξύ τους, διατηρώντας σταθερή την τάση στα άκρα της ηλεκτρικής πηγής (μπαταρίας) , η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα»

Πετρόπουλος Αγησίλαος, Φυσικός, 1^ο Γυμνάσιο Κορίνθου

Διδασκαλία Σύνδεσης αντιστατών σε σειρά , με Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος, Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder [http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)