

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

Ηλεκτρονικά Ι

Logbook

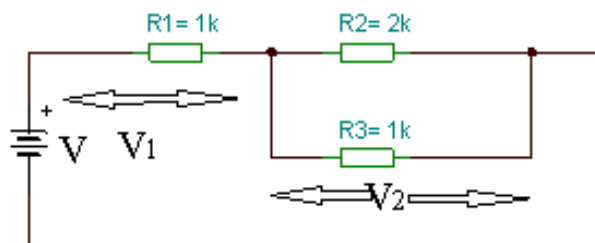
Κυκλώματα και Δίοδοι

Π.Φωτόπουλος

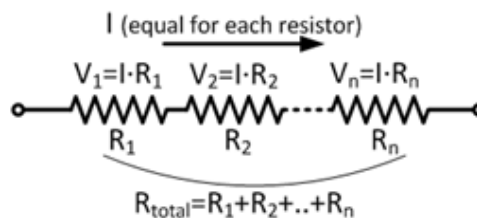
Κυκλώματα

<https://www.youtube.com/watch?v=2hSXYqm4fBc&list=PLWy75wEabN8g6o6Q6RDWWmeNOKXVU7Wfy&index=1> (45 λεπτά)

1. Οι αντιστάσεις R_1 και R_2 είναι σε σειρά;
Ισχύει η σχέση $V=V_1+V_2$;

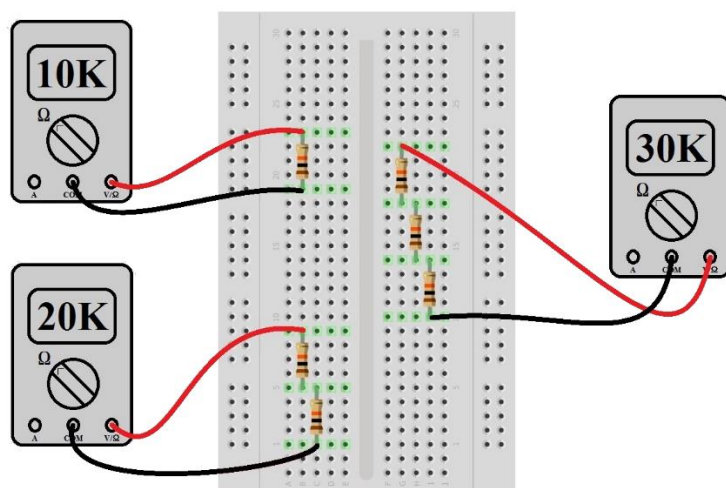


Αντιστάσεις στη σειρά



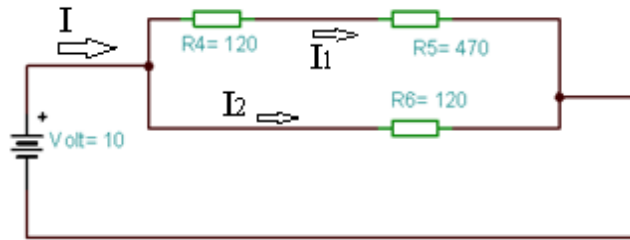
Εξήγηση:

Συμπέρασμα: Οι αντιστάσεις είναι στη σειρά όταν.....

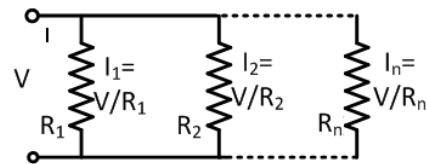


Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

2. Οι αντιστάσεις R_5 και R_6 είναι παράλληλα;
Οι R_4 και R_6 είναι παράλληλα; Ισχύει $I = I_1 + I_2$;

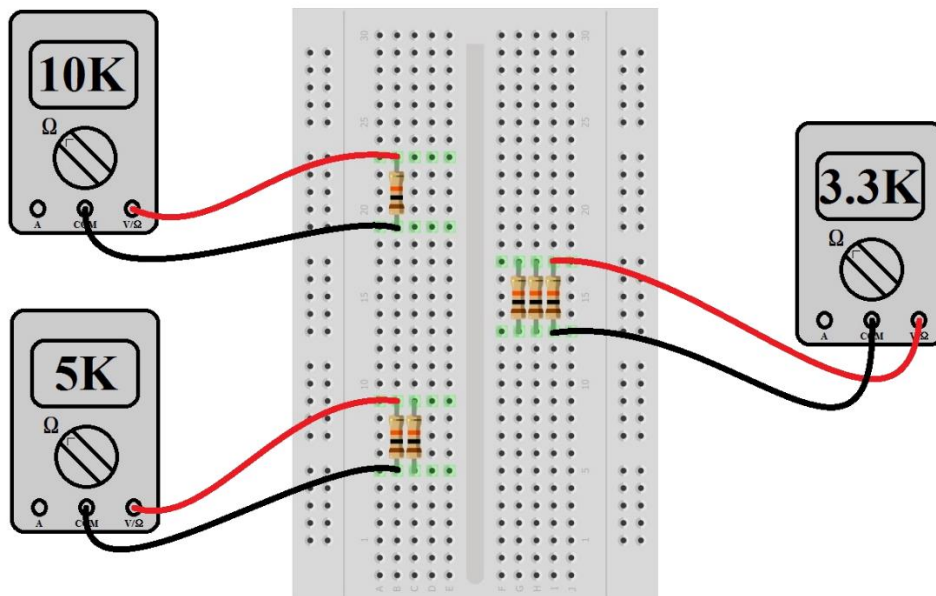


Αντιστάσεις παράλληλα



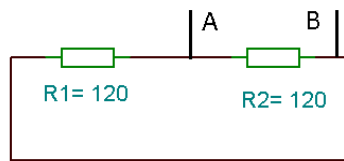
Εξήγηση:

Συμπέρασμα: Οι αντιστάσεις είναι παράλληλα όταν

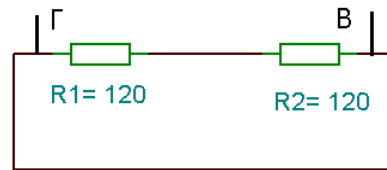


Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

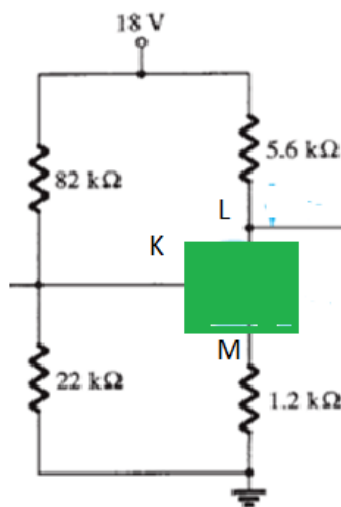
3. Υπολογίστε τις αντιστάσεις R_{AB} και R_{BG} .



Εξήγηση:



Εξήγηση:

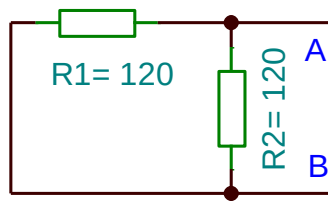


Ποιες αντιστάσεις είναι στη σειρά; Ποιες είναι παράλληλα; Υποθέστε ότι το ρεύμα που μπαίνει μέσα στον ακροδέκτη K είναι πάρα πολύ μικρό.

Εξήγηση:

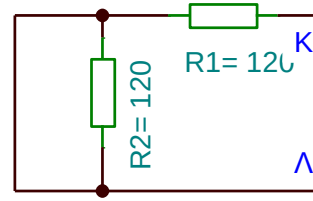
Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

4. Υπολογίστε τις αντιστάσεις (Λύστε την μόνοι σας)



$R_{AB} =$

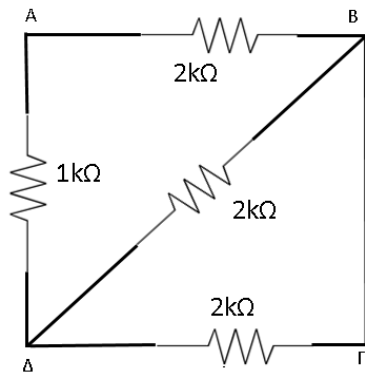
Εξήγηση:



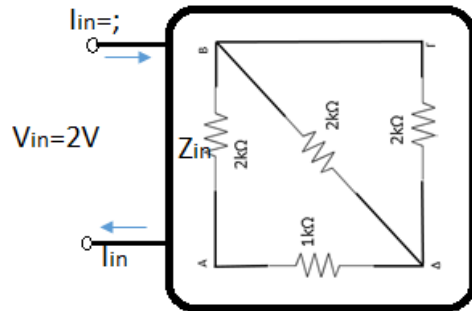
$R_{K\Lambda} =$

Εξήγηση:

5. Υπολογίστε την ολική αντίσταση R_{AB} , R_{BD} , R_{AD} , $R_{\Delta\Gamma}$ και $R_{B\Gamma}$.



Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....



Πόση είναι η αντίσταση Z_{in} ; Πόσο είναι το ρεύμα I_{in} ; (Λύστε την **μόνοι σας**, διαβάστε για την αντίσταση εισόδου ενός κυκλώματος)

6. Χρωματικός κώδικας: οι πρώτες δύο λωρίδες συμβολίζουν ψηφία, η τρίτη λωρίδα καθορίζει τον πολλαπλασιαστή και η τέταρτη την ανοχή της αντίστασης.



A: Πρώτο Ψηφίο
B: Δεύτερο Ψηφίο
Γ: Πολλαπλασιαστής
Δ: Ανοχή

Αντίσταση	Χρώματα	Τιμή
	1. 2. 3. 4.	
	1. 2. 3. 4. Μόνοι σας	

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

Χρώμα	1 ^η λωρίδα	2 ^η λωρίδα	3 ^η λωρίδα (πολλαπλασιαστής)	4 ^η λωρίδα (ανοχή)	Θερμικός συντελεστής
<u>Μαύρο</u>	0	0	$\times 10^0$		
<u>καφέ</u>	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$ (F)	100 ppm
<u>Κόκκινο</u>	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$ (G)	50 ppm
<u>Πορτοκαλί</u>	3	3	$\times 10^3$		15 ppm
<u>Κίτρινο</u>	4	4	$\times 10^4$		25 ppm
<u>Πράσινο</u>	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$ (D)	
<u>Μπλε</u>	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$ (C)	
<u>Μοβ</u>	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$ (B)	
<u>Γκρι</u>	8	8	$\times 10^8$	$\pm 0.05\%$ (A)	
<u>Λευκό</u>	9	9	$\times 10^9$		
<u>Χρυσάφι</u>			$\times 0.1$	$\pm 5\%$ (J)	
<u>Ασημί</u>			$\times 0.01$	$\pm 10\%$ (K)	
Κανένα				$\pm 20\%$ (M)	

7. Εμπορικές τιμές αντιστάσεων

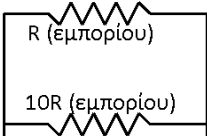
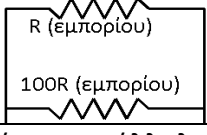
Standard Resistor Values ($\pm 5\%$)						
1.0	10	100	1.0K	10K	100K	1.0M
1.1	11	110	1.1K	11K	110K	1.1M
1.2	12	120	1.2K	12K	120K	1.2M
1.3	13	130	1.3K	13K	130K	1.3M
1.5	15	150	1.5K	15K	150K	1.5M
1.6	16	160	1.6K	16K	160K	1.6M
1.8	18	180	1.8K	18K	180K	1.8M
2.0	20	200	2.0K	20K	200K	2.0M
2.2	22	220	2.2K	22K	220K	2.2M
2.4	24	240	2.4K	24K	240K	2.4M
2.7	27	270	2.7K	27K	270K	2.7M
3.0	30	300	3.0K	30K	300K	3.0M
3.3	33	330	3.3K	33K	330K	3.3M
3.6	36	360	3.6K	36K	360K	3.6M
3.9	39	390	3.9K	39K	390K	3.9M
4.3	43	430	4.3K	43K	430K	4.3M
4.7	47	470	4.7K	47K	470K	4.7M
5.1	51	510	5.1K	51K	510K	5.1M
5.6	56	560	5.6K	56K	560K	5.6M
6.2	62	620	6.2K	62K	620K	6.2M
6.8	68	680	6.8K	68K	680K	6.8M
7.5	75	750	7.5K	75K	750K	7.5M
8.2	82	820	8.2K	82K	820K	8.2M
9.1	91	910	9.1K	91K	910K	9.1M

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

Εάν η αντίσταση που θέλετε δεν υπάρχει στο εμπόριο:

Για να στρογγυλοποιήσετε μία αντίσταση προς τα πάνω διαλέξτε μία αντίσταση με μικρότερη τιμή, που υπάρχει στο εμπόριο και στη συνέχεια συνδέστε στη σειρά μία μικρότερη αντίσταση.

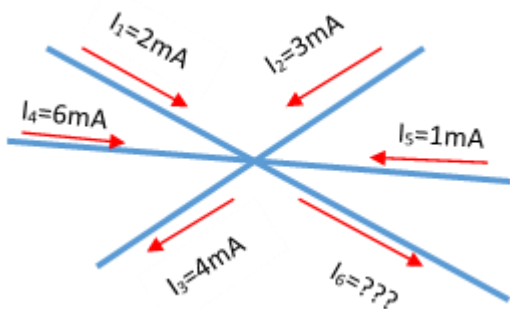
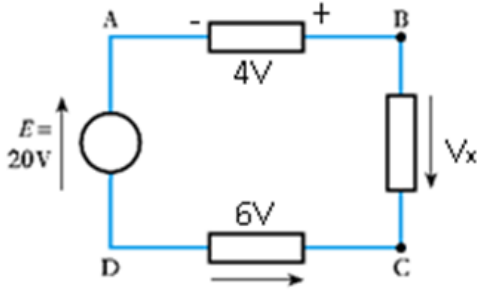
Για να στρογγυλοποιήσετε μία αντίσταση προς τα κάτω διαλέξτε μία αντίσταση με μεγαλύτερη τιμή, που υπάρχει στο εμπόριο και συνδέστε παράλληλα μία πολύ μεγαλύτερη αντίσταση. Πρακτικός κανόνας: για να κατεβάσετε την τιμή μιας αντίστασης κατά 1% συνδέστε παράλληλα σε αυτήν μία αντίσταση που είναι περίπου 100 φορές μεγαλύτερη. Για να κατεβάσετε την τιμή μιας αντίστασης κατά 10% συνδέστε παράλληλα σε αυτήν μία αντίσταση που είναι περίπου 10 φορές μεγαλύτερη.

1η αντίσταση	2η αντίσταση	Παράλληλα	Τελική τιμή
R (εμπορίου) 	10R (εμπορίου) 		0,9XR
R (εμπορίου) 	100R (εμπορίου) 		0,99XR

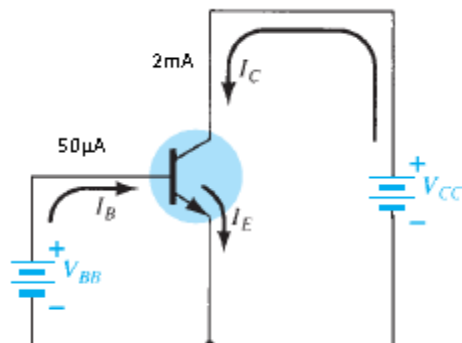
Τιμή στόχος: 5050Ω. Με αντιστάσεις συνδεδεμένες παράλληλα!!! **(Μόνοι σας)**

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

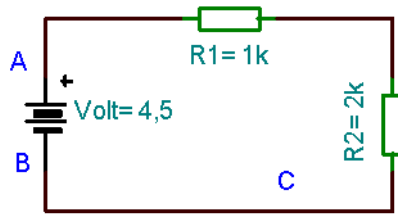
8. Νόμοι Kirchhoff (Μόνοι σας)

Πρώτος Νόμος	Δεύτερος Νόμος
	
☐ -8A ☐ -2 A ☐ 2 A ☐ 8 A	☐ -18 V ☐ 10 V ☐ 12 V ☐ 18 V

Το ρεύμα στον εκπομπό: Υπολογίστε το I_E .



9. **Η γείωση.** α) Ποιο είναι το δυναμικό στα Α και Β;



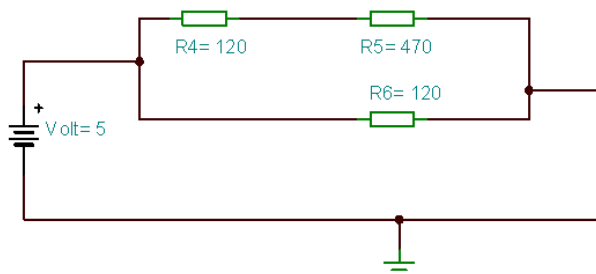
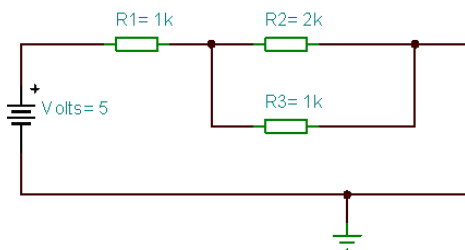
- ☐ (A)=12V & (B)=7V
- ☐ (A)=6V & (B)=1,5V
- ☐ (A)=0V & (B)=-4,5V
- ☐ (A)=4,5V & (B)=0V

Εξήγηση:

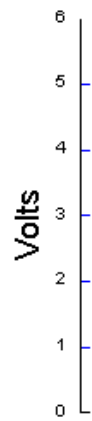
β) Συνδέστε το C στη γείωση. $V_A=?$ $V_B=?$
Ξανασχεδιάστε το κύκλωμα.

Εξήγηση:

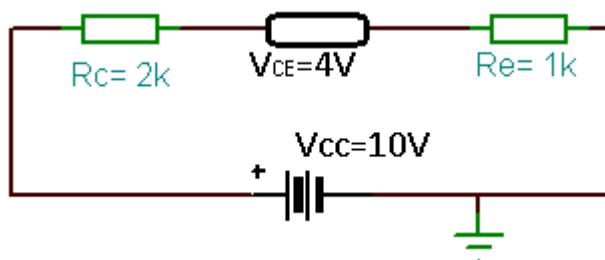
10. Ξανασχεδιάστε τα κυκλώματα παίρνοντας υπόψη την γείωση.



Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

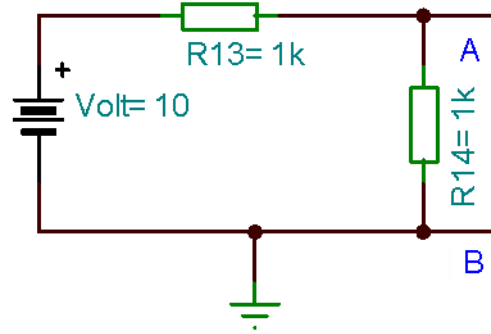


11. Από τον 2ο νόμο του Kirchhoff υπολογίστε το ρεύμα. Στη συνέχεια ξανασχεδιάστε το κύκλωμα παίρνοντας υπόψη την γείωση.

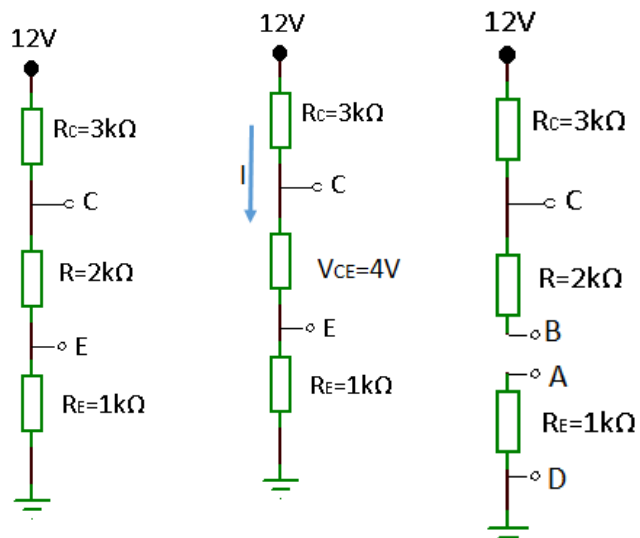


Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

12. Ο διαιρέτης τάσης. Ξανασχεδιάστε το κύκλωμα παίρνοντας υπόψη την γείωση. Υπολογίστε την τάση ανάμεσα στα Α και Β.



13. (Μόνοι σας)



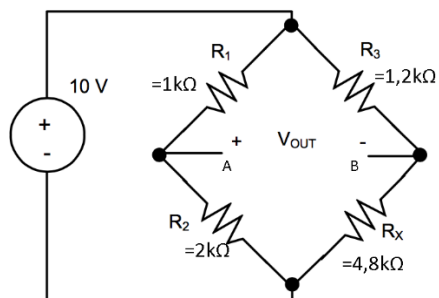
Εξήγηση:

Εξήγηση:

Εξήγηση:

α) Υπολογίστε τα V_A , V_B , V_E , V_C , V_{AB} και V_{CE} . Α) Υπολογίστε το ρεύμα I . Β) Βρείτε το φορτίο που περνάει από την πηγή σε χρόνο $2\mu\text{sec}$.

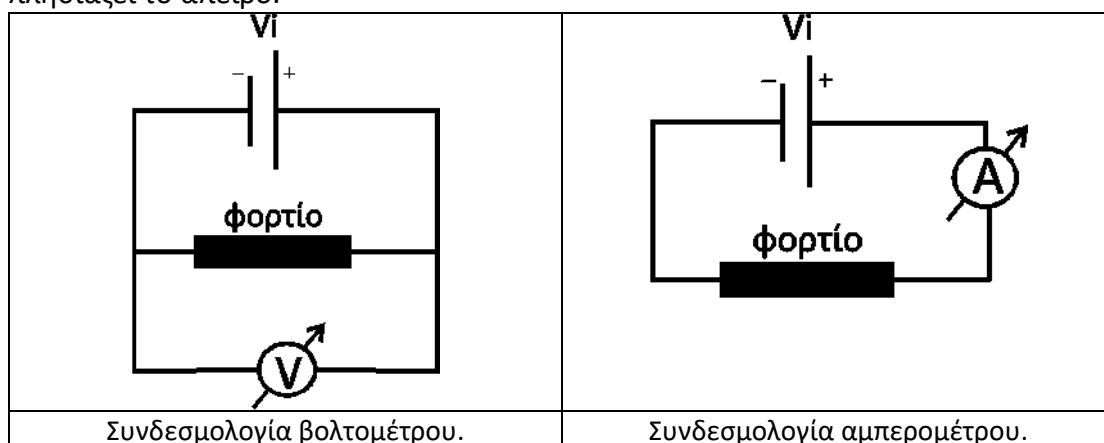
14. Βρείτε την τάση V_{AB} . (Μόνοι σας)



Εξήγηση:

15. Βολτόμετρα, Αμπερόμετρα.

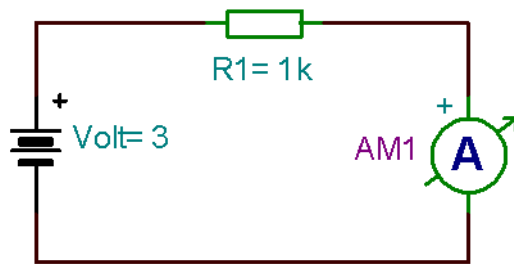
Τα όργανα με τα οποία μετρείται η τάση μεταξύ δύο ακροδεκτών ονομάζονται βολτόμετρα. Στα βολτόμετρα συνεχούς τάσης σημειώνεται πάντα στους ακροδέκτες τους ο θετικός (+) και ο αρνητικός (-) ακροδέκτης. Το βολτόμετρο τόσο στο AC όσο και στο DC συνδέεται, έτσι ώστε να εφαρμόζεται στα άκρα του η τάση που πρόκειται να μετρηθεί. Η συνδεσμολογία αυτή ονομάζεται παράλληλη. Το βολτόμετρο συνδέεται πάντα παράλληλα με το τμήμα του κυκλώματος, του οποίου πρόκειται να μετρηθεί η τάση. Τα βολτόμετρα έχουν **πολύ μεγάλη εσωτερική αντίσταση**, ώστε να απορροφούν από το κύκλωμα, στο οποίο συνδέονται, όσο το δυνατόν λιγότερο ρεύμα. Ένα βολτόμετρο είναι τόσο καλύτερο όσο η εσωτερική αντίσταση του πλησιάζει το άπειρο.



Τα όργανα με τα οποία μετρείται η ένταση του ρεύματος ονομάζονται αμπερόμετρα. Για τη μέτρηση της έντασης του ρεύματος **πρέπει να διακόπτεται το κύκλωμα** και το αμπερόμετρο να συνδέεται με τέτοιο τρόπο ώστε το ρεύμα να περνάει μέσα από το αμπερόμετρο. Η συνδεσμολογία αυτή ονομάζεται συνδεσμολογία σε σειρά. Το αμπερόμετρο συνδέεται πάντα σε σειρά στο κύκλωμα, του οποίου πρόκειται να μετρηθεί το ρεύμα. Το παραπάνω σημαίνει ότι για τη σύνδεση ενός αμπερομέτρου σε ένα κύκλωμα, κόβουμε το κύκλωμα σε ένα σημείο και εκεί που το κόψαμε, συνδέουμε τους ακροδέκτες του αμπερομέτρου. Τα αμπερόμετρα έχουν **πολύ μικρή εσωτερική αντίσταση**. Ένα αμπερόμετρο είναι τόσο καλύτερο όσο η εσωτερική αντίσταση του πλησιάζει το μηδέν.

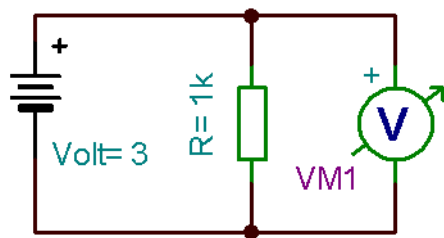
Όργανο	Εσωτ. Αντίσταση	Σύνδεση	ΠΡΟΣΟΧΗ!
Βολτόμετρο			
Αμπερόμετρο			

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....



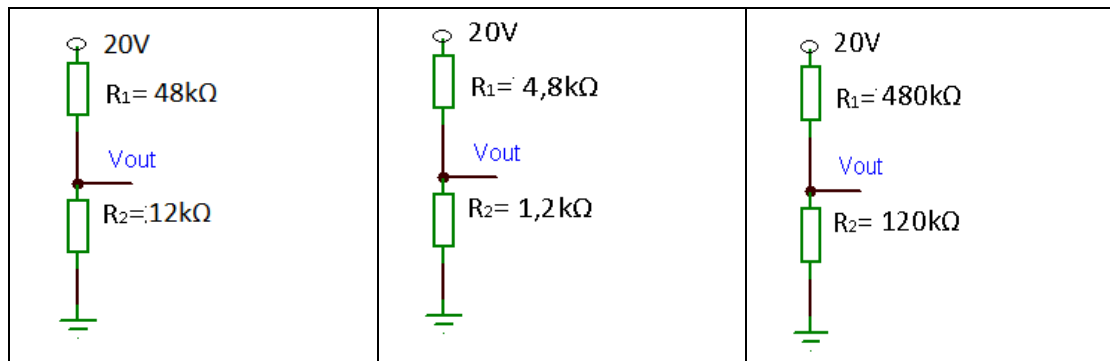
Ποια είναι η ένδειξη του αμπερομέτρου όταν η εσωτερική του αντίσταση είναι:
α) $1\text{k}\Omega$, β) 1Ω

Εξήγηση:



Ποια είναι η ένδειξη του βολτομέτρου όταν η εσωτερική του αντίσταση είναι:
α) $1\text{k}\Omega$, β) $1\text{M}\Omega$

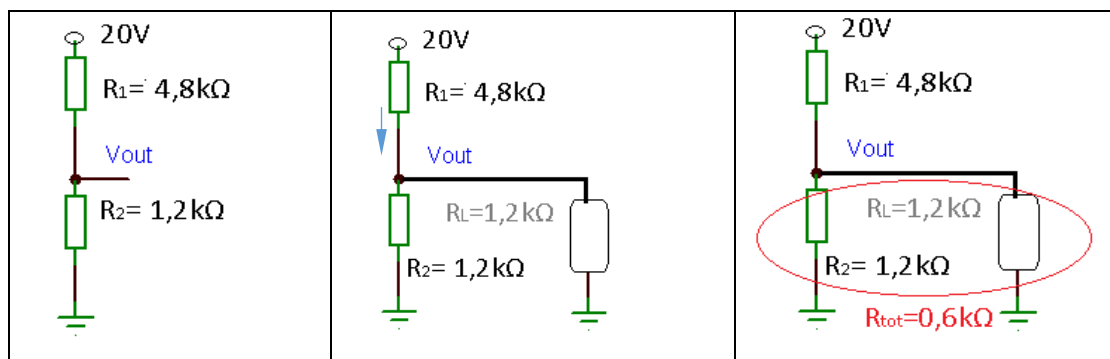
16. Υπολογίστε την τάση εξόδου στους παρακάτω διαιρέτες τάσης.



Εξήγηση:

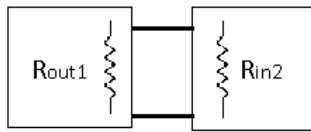
17. Διαιρέτης τάσης με φορτίο. Το πραγματικό πρόβλημα.

<https://www.youtube.com/watch?v=WNb8J37Fr1s&list=PLWy75wEabN8g6o6Q6RDWWmeNOKXVU7WfY&index=5> (62 λεπτά)

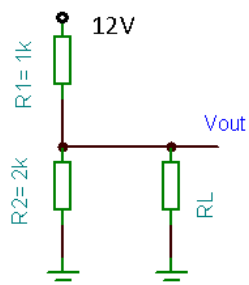


Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

Πρακτικός κανόνας I:

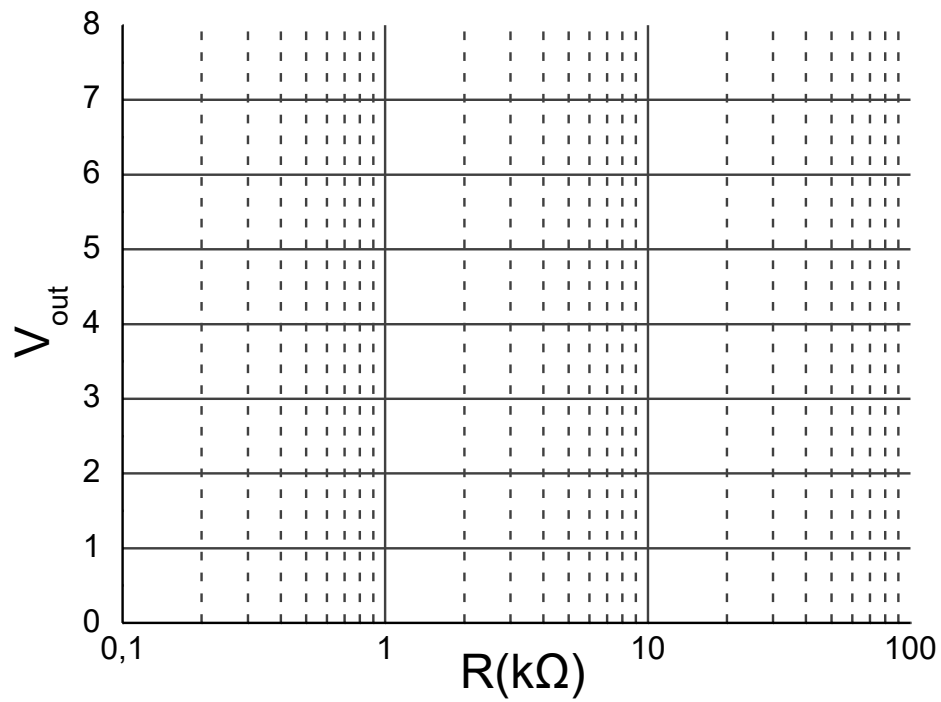
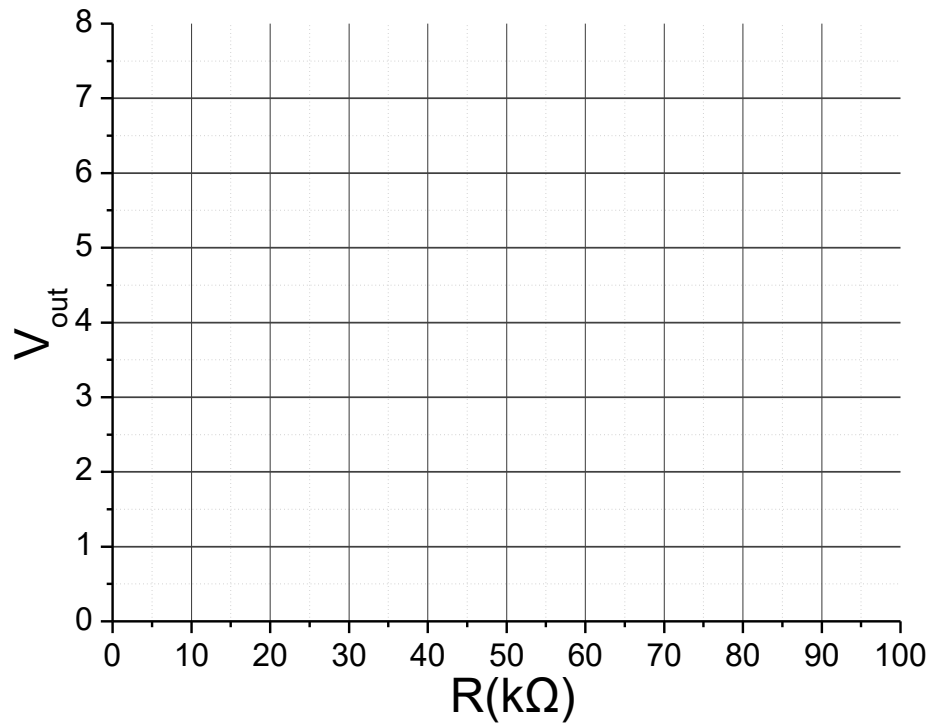


18. Διαίρετης τάσης με διάφορα φορτία. (Επαναλάβετε μόνοι σας τη δουλειά στο excel) Συμπέρασμα, ΕΞΗΓΗΣΗ:



R_L (k Ω)	∞	100	40	20	10	2	1	0,4	0,1
V_{out} (V)		7,96	7,87	7,74	7,5		4,8	3	1,04

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....



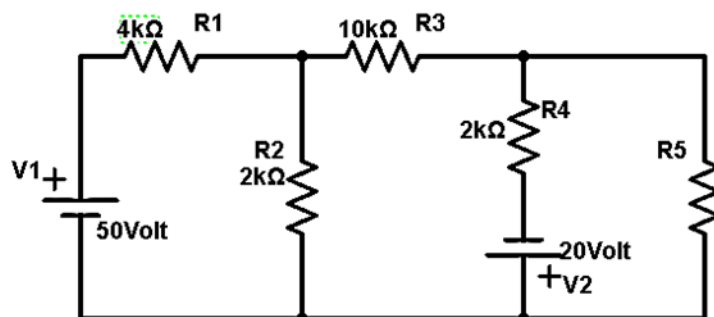
Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

19. Έχουμε μια μπαταρία με τάση 20V. Με αυτή την μπαταρία θέλουμε να τροφοδοτήσουμε ένα εξάρτημα που για να δουλέψει σωστά χρειάζεται 4V και ρεύμα 2mA. Σχεδιάστε τον κατάλληλο διαιρέτη τάσης. **Εξηγήστε** κάθε υπολογισμό.

20. Το φορτίο του διαιρέτη τάσης με ακριβείς υπολογισμούς.

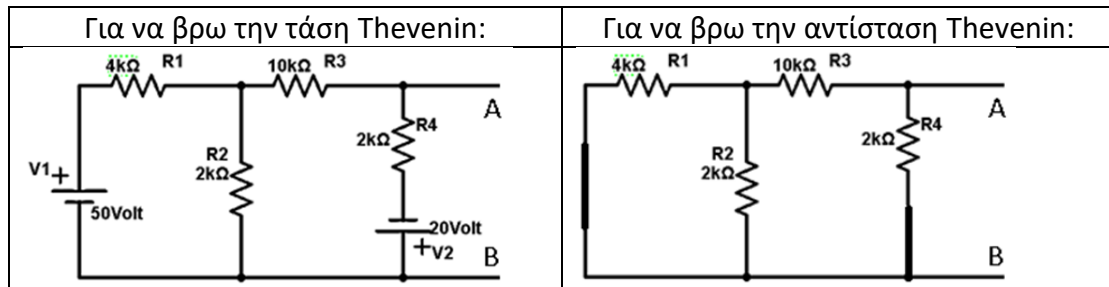
Το θεώρημα Thevenin... On NO!!!

Το κύκλωμα τροφοδοτεί την R_5



Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

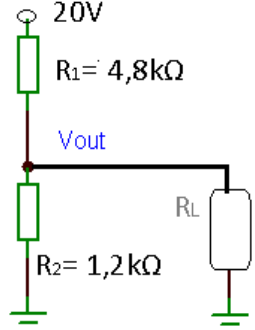
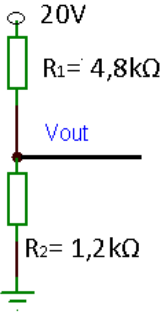
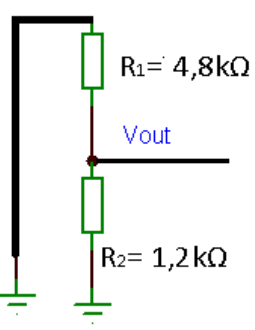
Κύκλωμα Στόχος:



Υπολογίστε μόνοι σας την τάση και την αντίσταση Thevenin.

Όταν τελειώσετε τους υπολογισμούς ελέγξτε τα αποτελέσματα κάνοντας προσομοίωση στα δύο κυκλώματα με το πρόγραμμα TINA <https://www.ti.com/tool/TINA-TI#downloads> Τι λάθη κάνατε;

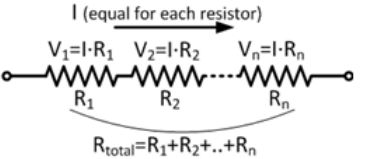
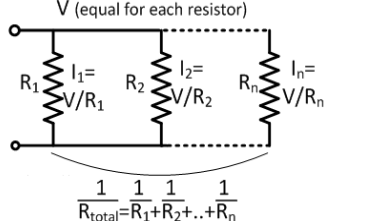
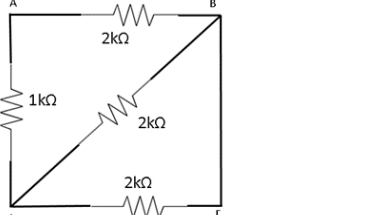
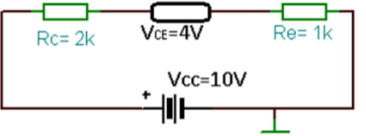
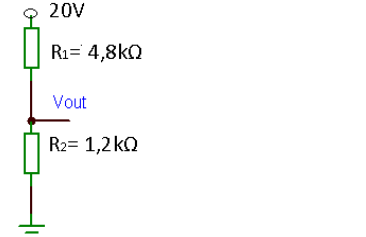
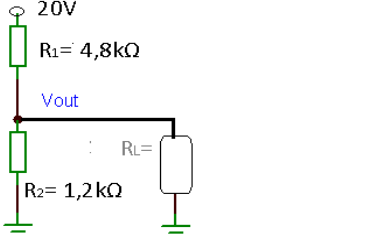
21. Το ισοδύναμο Thevenin ενός διαιρέτη τάσης.

Το πρόβλημα	Η ευχάριστη έκπληξη! Τάση Thevenin	Αντίσταση Thevenin
		

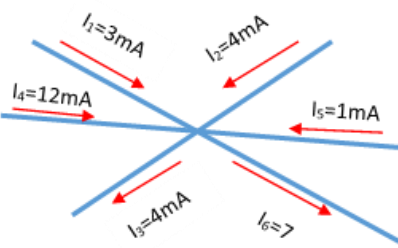
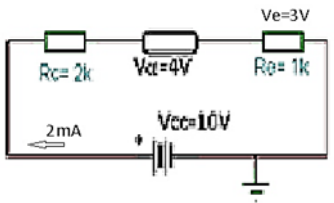
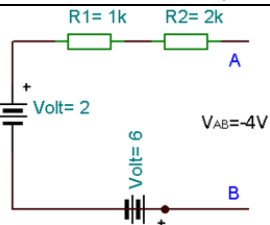
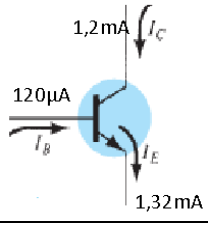
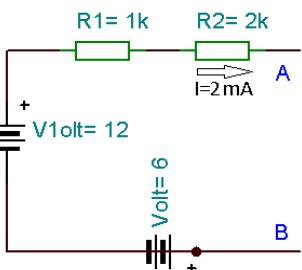
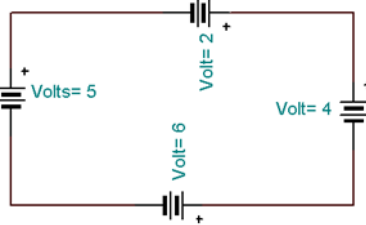
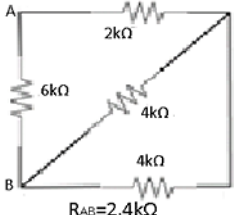
Κανόνας II:

Το Πρόγραμμα TINA της Texas Instruments σας επιτρέπει να κάνετε προσομοιώσεις στα κυκλώματα. Μπορείτε να το κατεβάσετε δωρεάν. Κοιτάξτε το video για να αρχίσετε να μαθαίνετε τα βασικά.
<https://www.youtube.com/watch?v=IGEEkdj-tWY&list=PLWy75wEabN8g6o6Q6RDWWmeNOKXVU7Wfy&index=3>

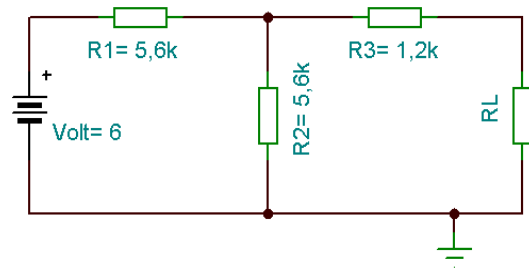
Ανακεφαλαίωση: (Μόνοι σας)

	Οι αντιστάσεις είναι στη σειρά όταν:
	Οι αντιστάσεις είναι παράλληλα όταν:
	$R_{BD} =$
	$I =$
	$V_{out} =$
	Κανόνας Ι: $V_{Th} =$ $R_{Th} =$ $R_L = 10 \times R_{Th},$

22. Απαντήστε στις ερωτήσεις: **(Μόνοι σας)**

		Σωστό ή λάθος;	Εξήγηση
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

23. Βρείτε το ισοδύναμο κύκλωμα Thevenin. Υπολογίστε την τιμή της αντίστασης φορτίου ώστε να έχουμε μέγιστη μεταφορά ισχύος στο φορτίο. Τι ποσοστό της συνολικής ισχύος της πηγής μεταφέρεται στο φορτίο;



Εξήγηση:

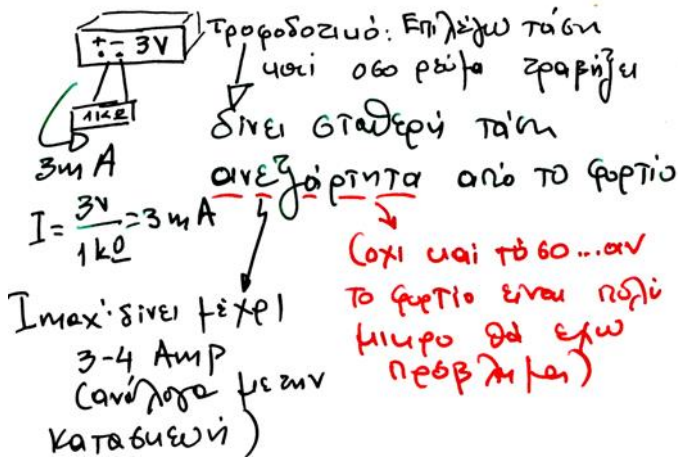
24. Βρείτε την τάση V_{AB} (Μόνοι σας)

Κοιτάξτε το video <https://youtu.be/61CJ5cnKfm4>

Πηγαίνετε στις «Ασκήσεις» του e-class και κάνετε την άσκηση «2023 Τεστ 2 Κυκλώματα, Kirchhof Thevenin»

Πηγές τάσης (Διαβάστε το)

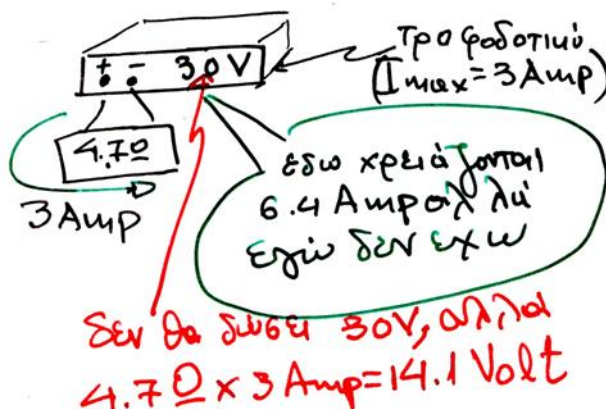
Μία ιδανική πηγή τάσης (τροφοδοτικό) είναι ένα μία διάταξη με δύο ακροδέκτες, η οποία μπορεί να διατηρεί στην έξοδο της (δηλ. στους ακροδέκτες), μία σταθερή διάφορα δυναμικού ανεξάρτητα από το φορτίο που της βάζουμε. Ας δούμε ένα παράδειγμα:



Έχουμε μία πηγή τάσης που μπορεί να δίνει στα άκρα της τάση μέχρι 35V. Μία παράμετρος που συχνά ξεχνάμε είναι το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να δώσει η πηγή τάσης. Αυτή είναι γραμμένη σε μία μεταλλική ταμπέλα στο πίσω μέρος του τροφοδοτικού. Ας πούμε ότι η συγκεκριμένη πηγή τάσης μπορεί να δώσει μέγιστο ρεύμα μέχρι 3Amp.

Ρυθμίζουμε την Πηγή τάσης στα 3V και στα άκρα της συνδέουμε μία αντίσταση 1kΩ. Τότε αυτή η αντίσταση θα «τραβήξει», από τα 3Amp που έχει διαθέσιμα η πηγή, μόνο $I = \frac{3V}{1k\Omega} = 3mA$. Το πόσο ρεύμα θα τραβήξει η αντίσταση εξαρτάται από την τιμή της. Είναι προφανές ότι όσο μικρότερη είναι η αντίσταση, τόσο μεγαλύτερο θα είναι το ρεύμα που θα τραβήξει.

Εάν στα άκρα της πηγής είχαμε συνδέσει μία αντίσταση 100Ω τότε αυτή η αντίσταση θα τραβούσε $I = \frac{3V}{0,1k\Omega} = 30mA$.

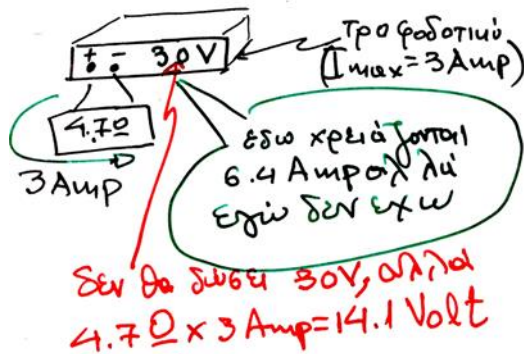


Ρυθμίζουμε την πηγή τάσης (τροφοδοτικό) να δίνει 30V και στα άκρα της συνδέσουμε μία αντίσταση 4,7Ω. Η αντίσταση φορτίου θα θέλει να τραβήξει $I = \frac{30V}{4,7\Omega} = 6,38A$, όμως ένα

τέτοιο ρεύμα δεν είναι διαθέσιμο γιατί το τροφοδοτικό μπορεί να δώσει μέχρι 3Amp. Οι πηγές τάσης έχουν ένα κόκκινο λαμπάκι ειδοποίησης που ανάβει όταν το

φορτίο τραβάει ρεύμα μεγαλύτερο από το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να δώσει το τροφοδοτικό. Όταν ανάβει σημαίνει ότι το τροφοδοτικό έχει ξεπεράσει τα όριά του και κινδυνεύει να «καεί». Σε αυτή την περίπτωση η πηγή τάσης θα δώσει τα 3Amp, δηλαδή το μέγιστο ρεύμα και η αντίστοιχη τιμή της τάσης στα άκρα της αντίστασης

θα είναι $V = 3\text{Amp} \times 4,7\Omega = 14,1\text{Volt}$. Θα πρέπει αμέσως να κλείσουμε το τροφοδοτικό ή να αποσυνδέσουμε το μικρό φορτίο των $4,7\Omega$ που έχουμε συνδέσει.



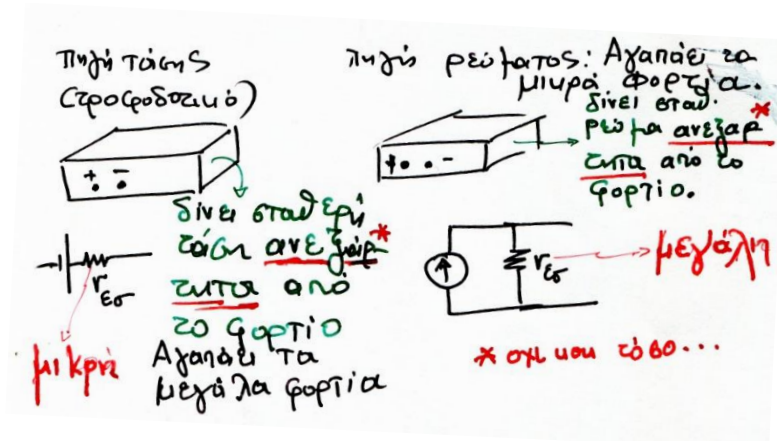
Μία πραγματική πηγή τάσης μπορεί να δώσει ένα συγκεκριμένο μέγιστο ρεύμα. Μία πηγή τάσης συμπεριφέρεται σαν μία ιδανική πηγή στη σειρά με μία μικρή αντίσταση (εσωτερική αντίσταση). Όσο μικρότερη είναι η εσωτερική αντίσταση τόσο το καλύτερο. Για παράδειγμα μία αλκαλική μπαταρία των 9Volt έχει εσωτερική αντίσταση περίπου 3Ω. Εάν την βραχυκυκλώσουμε θα δώσει ένα ρεύμα

3Amp και μέσα σε μερικά δευτερόλεπτα θα έχει αδειάσει. Οι πηγές τάσης προτιμάνε τα ανοιχτά κυκλώματα, δηλαδή άπειρη αντίσταση φορτίου, και νιώθουν άβολα όταν η αντίσταση που είναι συνδεδεμένη στα άκρα τους είναι πάρα πολύ μικρή.

Πηγές ρεύματος

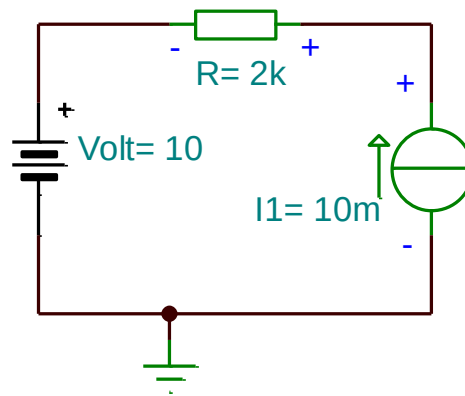
Μία ιδανική πηγή ρεύματος είναι μία διάταξη με δύο ακροδέκτες, η οποία μπορεί να δίνει ένα σταθερό ρεύμα στο εξωτερικό κύκλωμα ανεξάρτητα από το φορτίο που έχουμε συνδέσει. Εάν για παράδειγμα ρυθμίσουμε μία πηγή ρεύματος στα 10mA και στα άκρα της βάλουμε μία αντίσταση 1kΩ τότε η τάση στα άκρα της αντίστασης θα είναι 10Volt.

Οι πραγματικές πηγές ρεύματος χαρακτηρίζονται από μία μέγιστη τιμή τάσης, την οποία μπορούν να πετύχουν. Ας πούμε ότι έχουμε μία πηγή ρεύματος που μπορεί να δώσει μέγιστο ρεύμα 100mA και η μέγιστη τάση που μπορεί να δώσει είναι 10Volt. Αν στα άκρα αντίστασης τις πηγές ρεύματος συνδέσουμε μία αντίσταση 200kΩ τότε η πηγή ρεύματος δεν θα μπορέσει να ανταποκριθεί, δεν θα μπορέσει να δώσει τα 100mA. Αυτό που θα κάνει είναι να δώσει τη μέγιστη τάση με ρεύμα 50mA. Γενικά οι πηγές ρεύματος προτιμούν τα βραχυκυκλώματα (γενικά τις μικρές αντιστάσεις στα άκρα τους) και απεχθάνονται τα ανοιχτοκυκλώματα δηλαδή την ύπαρξη μεγάλης αντίστασης στα άκρα τους. Μία μπαταρία είναι μία καλή προσέγγιση ενός τροφοδοτικού (πηγής τάσης). Για τις πηγές ρεύματος δεν υπάρχει ανάλογη διάταξη.



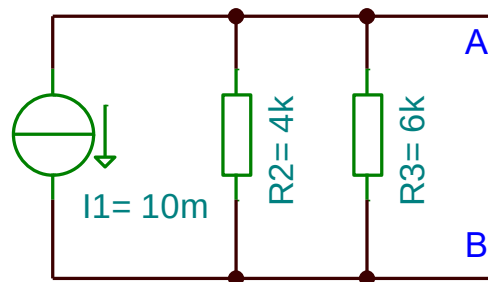
25. Βρείτε την τάση στα άκρα της πηγής ρεύματος. 30V

Εξήγηση της εξίσωσης Kirchhoff:

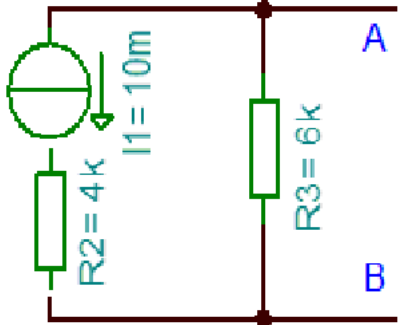


26. Υπολογίστε την τάση V_{AB} . Υπολογίστε το ρεύμα στις δύο αντιστάσεις (διαιρέτης ρεύματος).

$$I_2 = \frac{I_1 \times R_3}{R_2 + R_3} = 6mA, V_{AB} = -24V$$

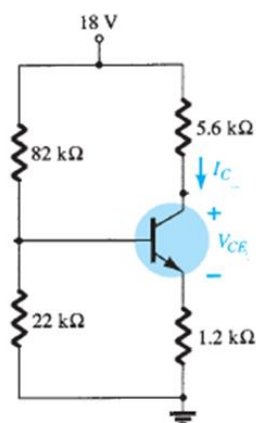


Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

	27. α) Υπολογίστε την τάση ανάμεσα στα A και B, β) Υπολογίστε την τάση στα άκρα της πηγής ρεύματος
---	---

Εξήγηση:

28. Αντικαταστήστε τον διαιρέτη τάσης με το ισοδύναμο κύκλωμα Thevenin.
Αν $I_C = 4\text{mA}$ υπολογίστε την τάση V_{CE} .
(Προσέξτε αυτή την άσκηση. Είναι το μισό μάθημα!)



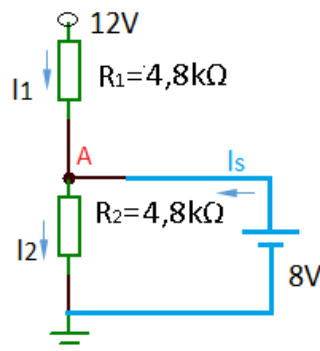
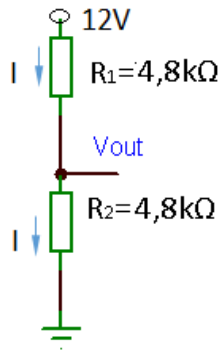
29. Κάνετε υπολογισμούς στα παρακάτω κυκλώματα.

$I_C =$	$V_{CE} =$ $V_C =$ $V_E =$	$V_{CE} =$ $V_C =$

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

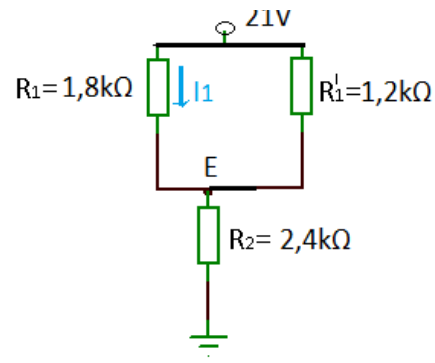
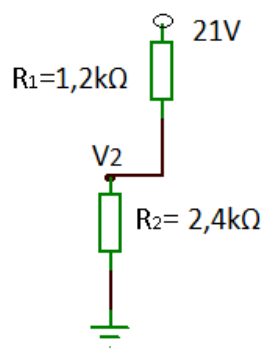
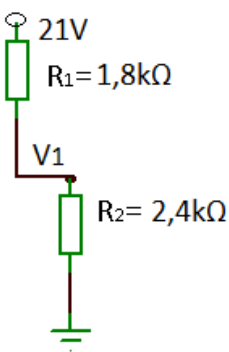
30. Σε κάθε κύκλωμα υπάρχουν δύο κυκλώματα! Είναι διαιρέτες τάσης; Σχεδιάστε.

$V_G =$	$V_G =$ $I_D =$ $V_D =$	$V_G =$ $V_{DS} =$ $V_D =$

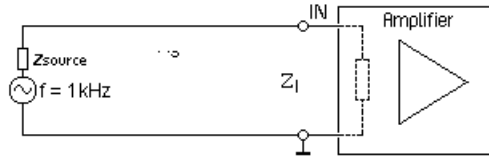


31. Υπολογίστε την τάση V_{out} . Παράλληλα στην R_2 συνδέουμε μια πηγή τάσης 8V. Υπολογίστε το δυναμικό V_A και τα ρεύματα I_1 και I_2 . Πόση αντίσταση «βλέπει» το I_1 επάνω στην R_2 ;

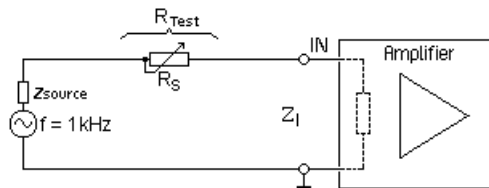
32. Υπολογίστε τα δυναμικά V_1 και V_2 . Στη συνέχεια υπολογίστε το V_E (16,15V) και το ρεύμα I_1 (2,64mA). Ποια είναι η τιμή της αντίστασης που «βλέπει» το I_1 στην R_2 ;



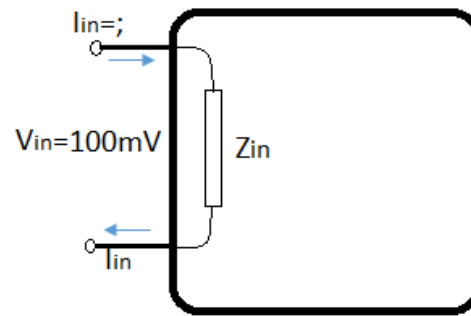
33. Μία γεννήτρια συχνοτήτων συνδέεται με ένα ενισχυτή. Έχουμε ρυθμίσει την γεννήτρια συχνοτήτων έτσι ώστε να δίνει ένα ημίτονο πλάτους 100mVp-p και συχνότητας $f=1\text{kHz}$ (δεν παίζει ρόλο στη λύση). Η εσωτερική αντίσταση της γεννήτριας είναι $Z_{\text{source}}=240\Omega$ και η αντίσταση εισόδου του ενισχυτή $Z_i=860\Omega$. Πόσο είναι το εναλλασσόμενο σήμα που πέφτει επάνω στην είσοδο του ενισχυτή;

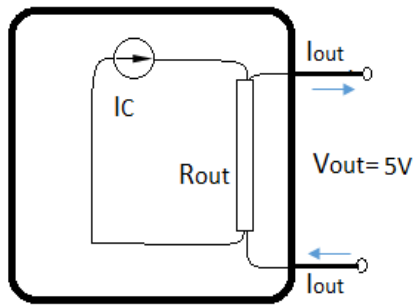


34. Στην είσοδο ενός ενισχυτή συνδέουμε μία γεννήτρια που δίνει εναλλασσόμενη τάση 50mVp-p . Η εσωτερική αντίσταση της γεννήτριας είναι $Z_{\text{source}}=50\Omega$. Παρεμβάλουμε μία αντίσταση $R_s=200\Omega$ σε σειρά ανάμεσα στην γεννήτρια και τον ενισχυτή. Με ένα παλμογράφο μετράμε την τάση στα άκρα του ενισχυτή και βρίσκουμε ότι είναι 25mVp-p . Πόση είναι η αντίσταση εισόδου του ενισχυτή;

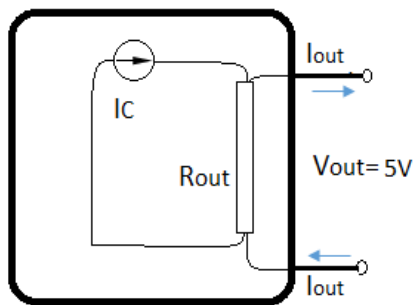


35. Μία γεννήτρια συχνοτήτων δίνει ημιτονοειδή τάση 100mVp-p (η συχνότητα δεν παίζει ρόλο και είναι μικρή, περίπου 1kHz). Σχεδιάστε ένα κύκλωμα έτσι ώστε να μπορέσουμε να μετρήσουμε την αντίσταση εισόδου του ενισχυτή. (Στο κύκλωμα αυτό το Z_{in} είναι σταθερό, δηλ. αν στα 50mV το ρεύμα είναι $1,4\text{mA}$, τότε στα 25mVp-p το ρεύμα θα έχει γίνει $0,7\text{mA}$)

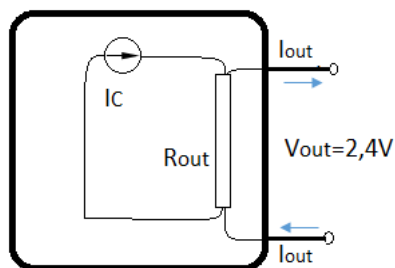




36. Η έξοδος ενός ενισχυτή αποτελείται από μια πηγή ρεύματος και μια αντίσταση R_{out} . Με ένα παλμογράφο μετράμε το σήμα στην έξοδο και βρίσκουμε ότι είναι $5V_{p-p}$. Συνδέουμε παράλληλα στην έξοδο μία αντίσταση $1,2k\Omega$ και βλέπουμε ότι το σήμα στην έξοδο γίνεται $4V_{p-p}$. Υπολογίστε την αντίσταση εξόδου R_{out} ($0,3k\Omega$)



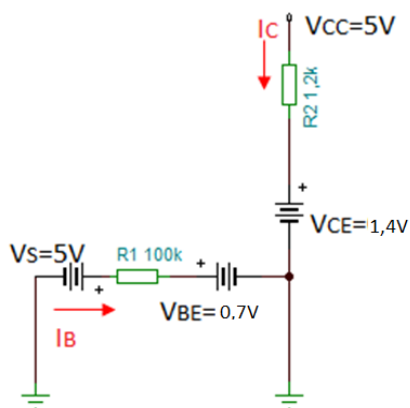
37. Μία πηγή ρεύματος συνδέεται με την αντίσταση R_{out} . Μετράμε την τάση στην R_{out} και βρίσκουμε ότι είναι $5k\Omega$. Συνδέουμε παράλληλα στην έξοδο μία αντίσταση και βλέπουμε ότι η τάση στην έξοδο γίνεται $2,5V_{p-p}$. Πόση είναι η αντίσταση εξόδου R_{out} ;



38. Μέσα σε ένα κύκλωμα υπάρχει μια πηγή ρεύματος που δίνει σταθερό ρεύμα I_C , το οποίο πέφτει επάνω σε μία ισοδύναμη αντίσταση R_{out} που υπάρχει στην έξοδο. Δεν ξέρουμε το I_C , ούτε το R_{out} . Το μόνο που μπορούμε να μετρήσουμε είναι το V_{out} που το βρήκαμε να είναι $2,4V$. Βρείτε ένα κύκλωμα έτσι ώστε να μάθουμε την τιμή της R_{out} . Πόσο είναι το I_C και το I_{out} ; (Αυτή είναι η μέθοδος μέτρησης της αντίστασης εξόδου ενός ενισχυτή κοινού εκπομπού)

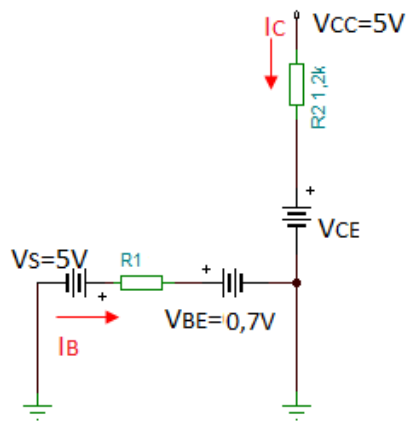
Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

39. Μία μεταβαλλόμενη τάση μεταβάλλεται μεταξύ 16-19Volt και τροφοδοτεί ένα διαιρέτη τάσης όπου $R1:R2=1,2:2,4k\Omega$. α) Ποια είναι η μέση τιμή της τάσης στην έξοδο του διαιρέτη τάσης; β) Πόση είναι η μεταβολή της τάσης μετά τον διαιρέτη τάσης (2V).



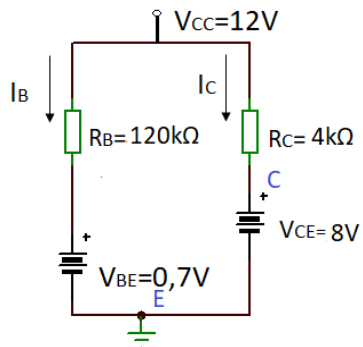
40. Υπολογίστε τα ρεύματα I_C και I_B και το πηλίκο τους $\beta = I_C/I_B$. Δοκιμάστε την λύση που σας δίνει το DeepSeek και συγκρίνετε. Χρησιμοποιήστε το Deep Think.

Κοιτάξτε το video <https://youtu.be/LnE1J60T5ak>



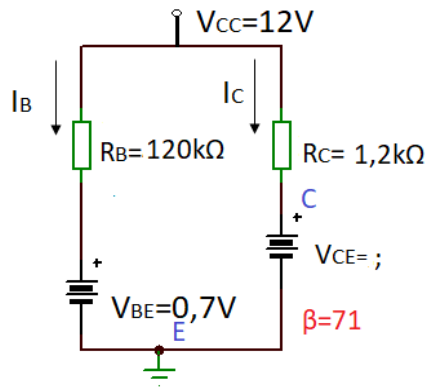
41. Πόση πρέπει να είναι η αντίσταση R_1 έτσι ώστε το $I_B = 60\mu A$; Υπολογίστε την τάση V_{CE} όταν $I_C = 3mA$. Πόσο είναι το ρεύμα προς την γείωση; Δοκιμάστε την λύση που σας δίνει το DeepSeek και συγκρίνετε. Χρησιμοποιήστε το Deep Think.

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....



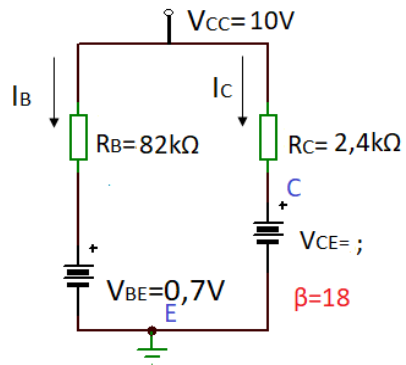
42. Υπολογίστε τα ρεύματα I_B και I_C και το πηλίκο $\beta=I_C/I_B$. Δοκιμάστε την λύση που σας δίνει το DeepSeek και συγκρίνετε. Χρησιμοποιήστε το Deep Think.

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

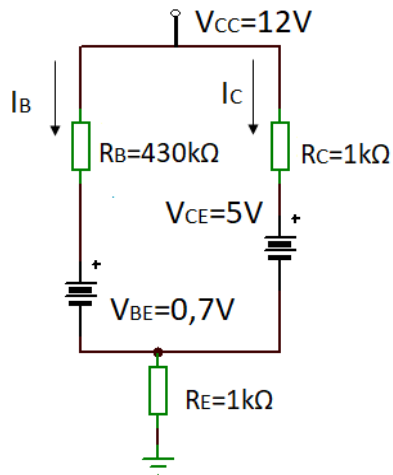


43. Γράψτε την εξίσωση Kirchhoff για τον αριστερό κλάδο και υπολογίστε το ρεύμα I_B . Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας την τιμή του $\beta = I_C/I_B = 71$, υπολογίστε το ρεύμα I_C . Γράψτε την εξίσωση Kirchhoff για το δεξιό κύκλωμα και υπολογίστε την τάση V_{CE} .

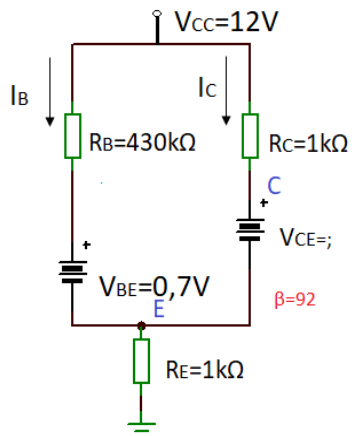
Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....



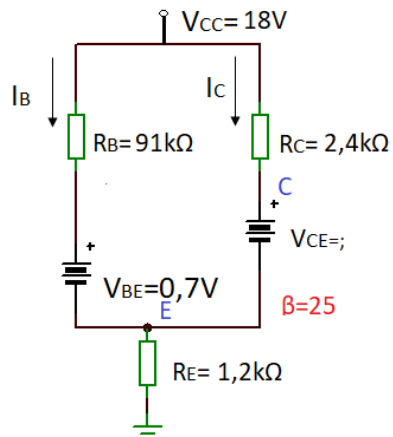
44. Γράψτε την εξίσωση Kirchhoff για το αριστερό κύκλωμα και υπολογίστε το ρεύμα I_B . Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας την τιμή του $\beta = I_C/I_B = 18$, υπολογίστε το ρεύμα I_C . Γράψτε την εξίσωση Kirchhoff για το δεξιό κύκλωμα και υπολογίστε την τάση V_{CE} .



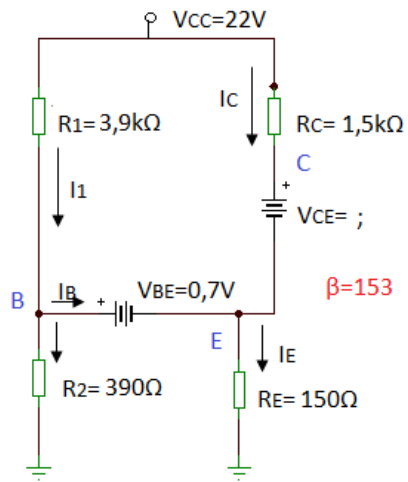
45. Γράψτε την εξίσωση Kirchhoff για τους δύο κλάδους. Από τον δεξιό κλάδο υπολογίστε το ρεύμα I_C . Στη συνέχεια από τον αριστερό κλάδο υπολογίστε το I_B . Υπολογίστε το πηλίκο $\beta = I_C/I_B$. Ποια είναι η τιμή της αντίστασης R_E που «βλέπει» το ρεύμα I_B ; Δοκιμάστε την λύση που σας δίνει το DeepSeek και συγκρίνετε. Χρησιμοποιήστε το Deep Think.



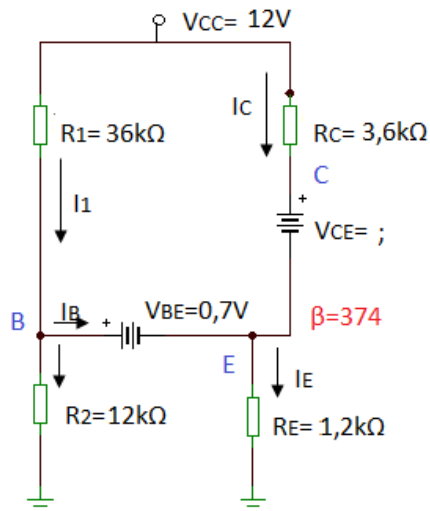
46. Γράψτε την εξίσωση Kirchhoff για το αριστερό κύκλωμα. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας την τιμή του $\beta = I_C/I_B = 92$, υπολογίστε το ρεύμα I_B . Γράψτε την εξίσωση Kirchhoff για το δεξιό κύκλωμα και υπολογίστε την τάση V_{CE} . Δοκιμάστε την λύση που σας δίνει το DeepSeek και συγκρίνετε. Χρησιμοποιήστε το Deep Think.



47. Γράψτε την εξίσωση Kirchhoff για το αριστερό κύκλωμα. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας την τιμή του $\beta = I_C/I_B = 25$, υπολογίστε το ρεύμα I_B . Γράψτε την εξίσωση Kirchhoff για το δεξιό κύκλωμα και υπολογίστε την τάση V_{CE} .

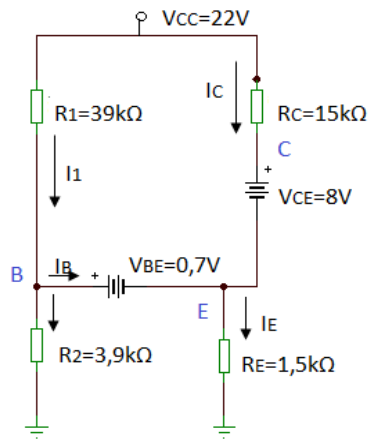


48. Δίνεται ότι $\beta = I_C/I_B = 153$. Χρησιμοποιείτε αυτή τη σχέση, για να εξετάσετε εάν το δυναμικό στο B υπολογίζεται σωστά με την εξίσωση του διαιρέτη τάσης. Ποια είναι η τιμή της αντίστασης R_E που «βλέπει» το ρεύμα I_B ; Υπολογίστε το δυναμικό στο B. Στη συνέχεια υπολογίστε το δυναμικό στο E. Από εκεί υπολογίστε το ρεύμα I_E . Γράψτε την εξίσωση Kirchhoff για το κύκλωμα B-E και υπολογίστε το ρεύμα I_B . Υπολογίστε την τάση V_{CE} και το δυναμικό στο C. Δοκιμάστε την λύση που σας δίνει το DeepSeek και συγκρίνετε. Χρησιμοποιήστε το Deep Think.



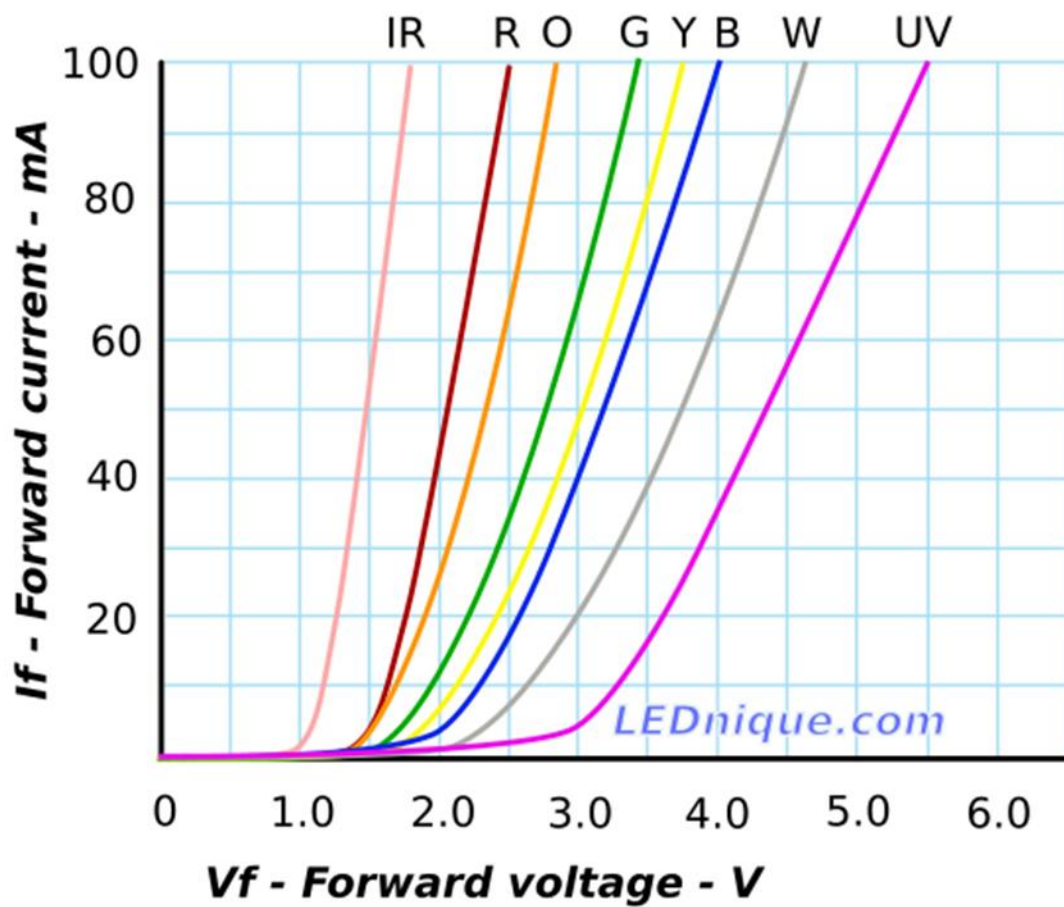
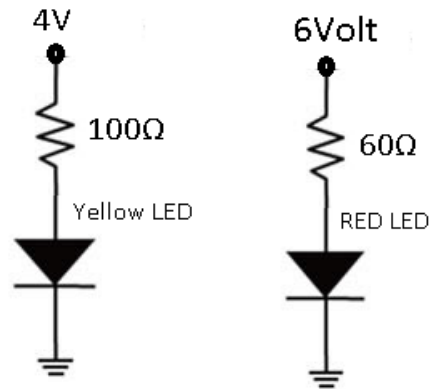
49. Δίνεται ότι $\beta = I_C/I_B = 374$. Χρησιμοποιείτε αυτή τη σχέση, για να εξετάσετε εάν το δυναμικό στο B υπολογίζεται σωστά με την εξίσωση του διαιρέτη τάσης. Ποια είναι η τιμή της αντίστασης R_E που «βλέπει» το ρεύμα I_B ; Υπολογίστε το δυναμικό στο B. Στη συνέχεια υπολογίστε το δυναμικό στο E. Από εκεί υπολογίστε το ρεύμα I_E . Γράψτε την εξίσωση Kirchhoff για το κύκλωμα B-E και υπολογίστε το ρεύμα I_B . Υπολογίστε την τάση V_{CE} και το δυναμικό στο C.

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

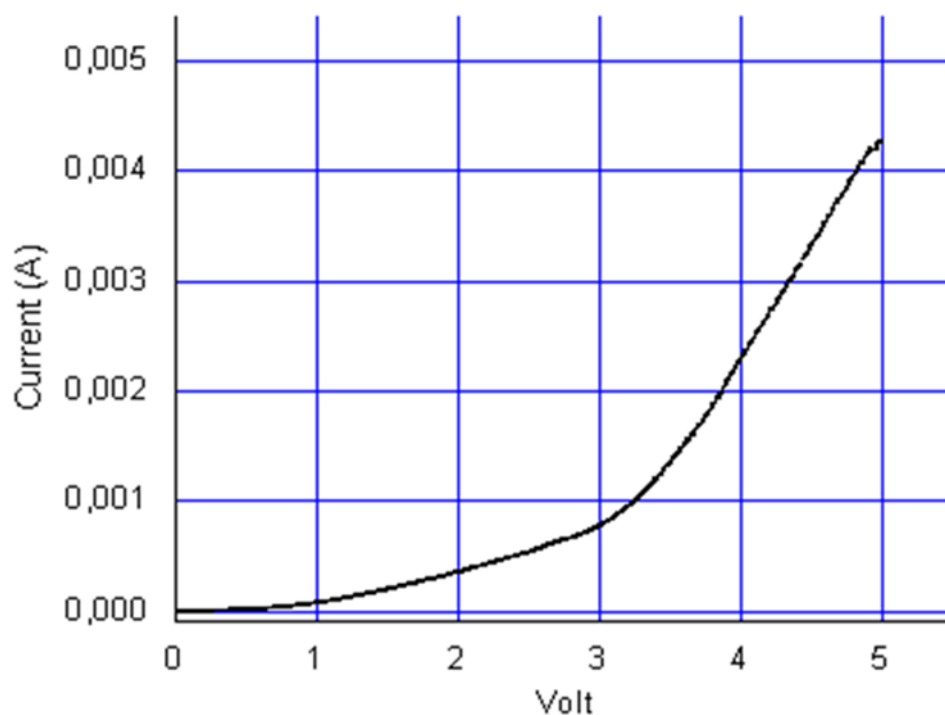
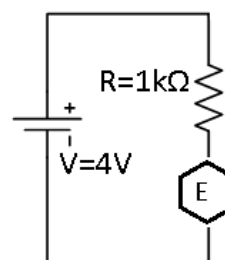


50. Γράψτε την εξίσωση Kirchhoff για τον δεξιό κλάδο υπολογίστε το ρεύμα I_C . Υπολογίστε το δυναμικό στο E και μετά στο B υποθέτοντας ότι $I_B=0$. Ταιριάζει η τιμή του V_B που βρήκατε με αυτή που προβλέπει η εξίσωση του διαιρέτη τάσης; Υπολογίστε το δυναμικό V_C .

51. Υπολογίστε την τάση στα άκρα του εξαρτήματος και το ρεύμα που το διαρρέει. Υπολογίστε την ισχύ που καταναλώνει.



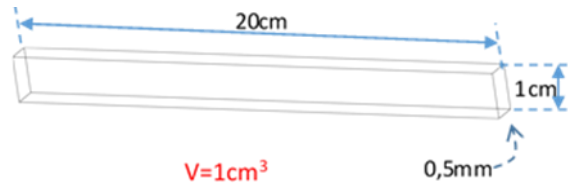
52. Δίνεται η χαρακτηριστική ενός ηλεκτρονικού εξαρτήματος, το οποίο συνδέεται με μια πηγή τάσης $V=4\text{V}$ και μία αντίσταση $1\text{k}\Omega$ στη σειρά όπως φαίνεται στο σχήμα. Σχεδιάστε την ευθεία φόρτου και υπολογίστε το ρεύμα που διαρρέει το εξάρτημα.



Πηγαίνετε στις «Ασκήσεις» του e-class και κάνετε τις ασκήσεις «2023 Test 3 Kirchhof, Thevenin, Load line», «2023_ Στην τάξη διαιρέτης τάσης και load line» και «2023 Τεστ 4 Κυκλώματα Kirchhof, Thevenin, Load line»

Δίοδοι

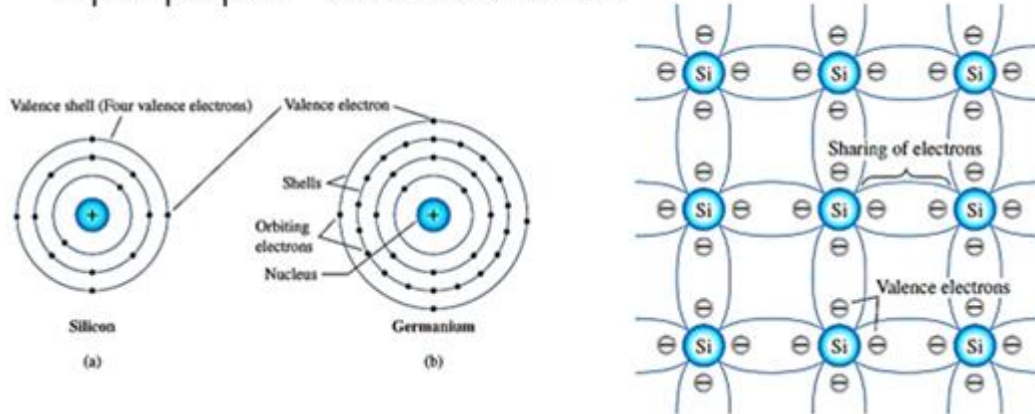
1. Στα άκρα ενός μεταλλικού αγωγού εφαρμόζεται τάση 1Volt. Οι ευκίνητοι φορείς κινούνται από τα σημεία δυναμικού προς τα σημεία δυναμικού. Τα ηλεκτρόνια βλέπουν μπροστά τους μία κατηφόρα **ενέργειας** και στην ουσία κάνουν τσουλήθρα επάνω σε αυτήν. Η κίνηση που κάνουν λέγεται κίνηση με



2. Αντιστοιχίστε το υλικό με τον αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική στιβάδα

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| ☐ ΜΕΤΑΛΛΟ | ☐ 1 |
| ☐ ΗΜΙΑΓΩΓΟΣ | ☐ 2 |
| | ☐ 3 |
| | ☐ 4 |

Ημιαγωγοί ενδογενείς intrinsic



Οι ενδογενείς ημιαγωγοί χρησιμοποιούνται στις διατάξεις μικροηλεκτρονικής. Οι διατάξεις της μικροηλεκτρονικής εμφανίζουν ενδιαφέρουσες ιδιότητες όχι επειδή είναι φτιαγμένες από ημιαγωγούς αλλά επειδή είναι φτιαγμένες από τύπου και τύπου

3. Που είναι το ηλεκτρόνιο;
1. Δεμένο στο άτομο
 2. Αποδεσμευμένο από το άτομο

- Σε ποια ζώνη ανήκει;
1. Ζώνη σθένους
 2. Ζώνη αγωγιμότητας

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

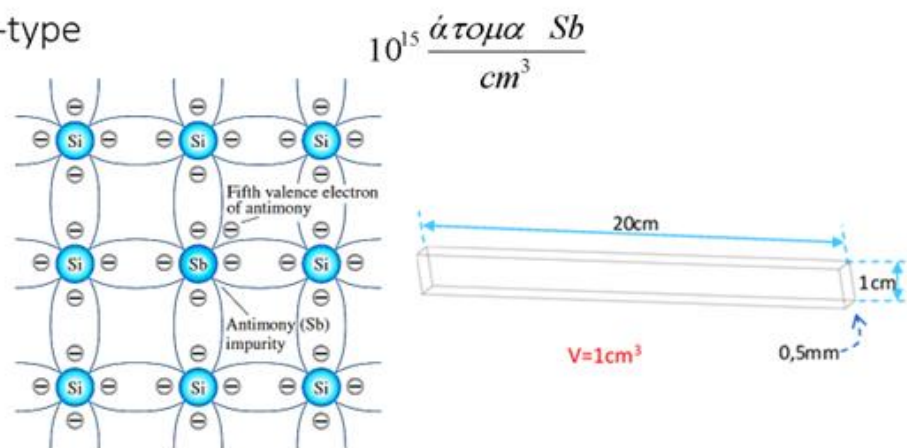
4. Αντιστοιχίστε το υλικό με το πλήθος ευκίνητων ηλεκτρονίων ανά κυβ. εκατοστό.

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| ☐ ΜΕΤΑΛΛΟ | ☐ $\sim 10^{22}$ |
| ☐ ΗΜΙΑΓΩΓΟΣ | ☐ $\sim 10^{10}$ |
| | ☐ $\sim 10^{13}$ |
| | ☐ $\sim 10^{23}$ |

5. Αντιστοιχίστε το υλικό με την τιμή του ενεργειακού χάσματος

- | | |
|---------------------------------|---|
| ☐ ΜΕΤΑΛΛΟ | ☐ $\sim 0.5-3\text{eV}$ |
| ☐ ΗΜΙΑΓΩΓΟΣ | ☐ 0eV |
| ☐ ΜΟΝΩΤΗΣ | ☐ $>4\text{eV}$ |

Πυρίτιο n-type



6. Στους ημιαγωγούς τύπου -n οι ευκίνητοι φορείς είναι Στο παραπάνω δείγμα υπάρχουν ευκίνητοι φορείς. Συνδέω το κομμάτι Si τύπου -n με τους πόλους μιας μπαταρίας. Μέσα από τον ημιαγωγό θα περάσει ρεύμα (Σ) (Λ) που θα οφείλεται στην κίνηση των προσμίξεων As (Σ) (Λ).

Συνδέουμε τα άκρα του δείγματος ημιαγωγού με τους πόλους μιας μπαταρίας. Τα πράγματα θα έμοιαζαν πολύ με όσα περιγράψαμε για τους μεταλλικούς αγωγούς στην περίπτωση που η εφαρμογή τάσης στα άκρα του ημιαγωγού γινόταν με την ίδια ευκολία που εφαρμόζουμε τάση σε ένα μεταλλικό αγωγό. Όμως δεν είναι έτσι. Για να εφαρμόσουμε τάση σε ένα ημιαγωγό είμαστε υποχρεωμένοι να εναποθέσουμε στα άκρα του ένα μέταλλο, συνήθως αλουμίνιο.

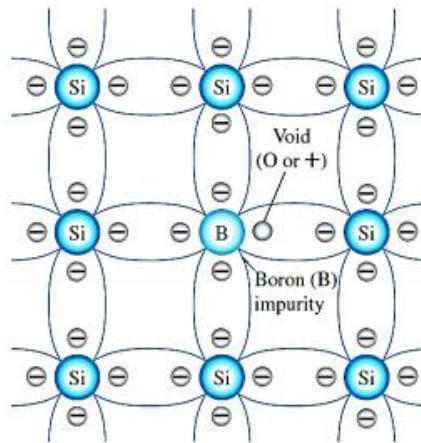
Συνδέουμε τους δύο πόλους της μπαταρίας με τις επαφές Al. Οι ευκίνητοι φορείς σπρώχνονται από την μπαταρία και μπαίνουν στο Al. Κινούνται μέσα σε αυτό, αλλά μόλις φτάσουν στην διεπιφάνεια αλουμινίου-ημιαγωγού βλέπουν μπροστά τους Κάποιοι φορείς που υπάρχουν μέσα στον ημιαγωγό θα κινηθούν προς την άλλη επαφή. Μόλις φτάσουν στην διεπιφάνεια ημιαγωγού-Al, θα συναντήσουν ένα εμπόδιο που θα τους αποτρέψει να φτάσουν στη δεύτερη επαφή

αλουμινίου. Το ρεύμα θα περνάει μέσα από τον ημιαγωγό θα είναι πολύ μικρότερο από 1μΑ. Τα ηλεκτρόνια στο Al έχουν διαφορετική απ' ότι στον ημιαγωγό. Για αυτό τον λόγο μία επαφή μετάλλου-ημιαγωγού είναι εμπόδιο στην κίνηση των ηλεκτρονίων.

Η τεχνική που χρησιμοποιούμε για να εξομαλύνουμε τα εμπόδια που βλέπουν τα ευκίνητα ηλεκτρόνια, όταν αλλάζουν υλικό (Al, ημιαγωγός) είναι να βάλουμε το δείγμα σε ένα φούρνο σε θερμοκρασία 400°C για μισή ώρα. Τα άτομα αλουμινίου θα μέσα στον ημιαγωγό και θα δημιουργηθεί ένα μεταβατικό στρώμα Al-ημιαγωγού, το οποίο θα σβήσει τα εμπόδια που βλέπουν οι ευκίνητοι φορείς.

Πυρίτιο p-type

$$10^{15} \frac{\text{άτομα B}}{\text{cm}^3}$$



Πυρίτιο n-type εξωγενής extrinsic



$$10^{15} \frac{\text{άτομα As}}{\text{cm}^3}$$

$$10^{15} \frac{\text{ηλεκτρόνια}}{\text{cm}^3}$$

Πυρίτιο p-type εξωγενής extrinsic



$$3 \times 10^{14} \frac{\text{άτομα B}}{\text{cm}^3}$$

$$3 \times 10^{14} \frac{\text{οπές}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Χαλκός } 8,5 \times 10^{22} \frac{\text{ηλεκτρόνια}}{\text{cm}^3}$$

Ειδική αντίσταση ($\Omega\text{-cm}$)

Al $\rho = 2,8 \times 10^{-6} \Omega\text{-cm}$

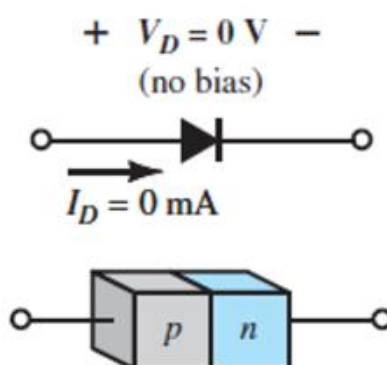
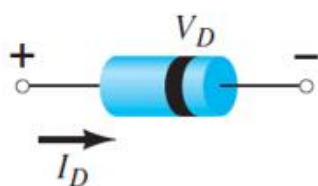
γραφίτης $\rho = 2,8 \times 10^{-3} \Omega\text{-cm}$

Si $\rho = 6,4 \times 10^4 \Omega\text{-cm}$

Ge $\rho = 4,6 \times 10^1 \Omega\text{-cm}$

Quartz $\rho = 7,0 \times 10^{19} \Omega\text{-cm}$

Η δίοδος p-n



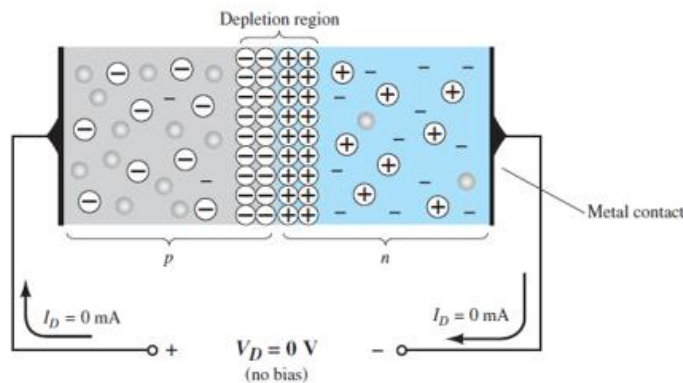
7. Για να φτιάξουμε μία δίοδο παίρνουμε ένα κομμάτι πυριτίου τύπου -p και ένα κομμάτι τύπου -n και τα πιέζουμε μεταξύ τους (Σ) (Λ).

Στο κομμάτι -p μιας διόδου υπάρχουν οπές και ηλεκτρόνια (Σ) (Λ)

Τα άτομα των προσμίξεων μπορούν και κινούνται μέσα στην δίοδο εξ αιτίας της θερμοκρασίας της (Σ) (Λ).

Τα ηλεκτρόνια μπορούν και ταξιδεύουν από την μία άκρη της διόδου στην άλλη (Σ) (Λ). Το μόνο εμπόδιο που συναντούν είναι οι συγκρούσεις με τα άτομα Si και τα άτομα των προσμίξεων. (Σ) (Λ)

Η δίοδος p-n χωρίς πόλωση



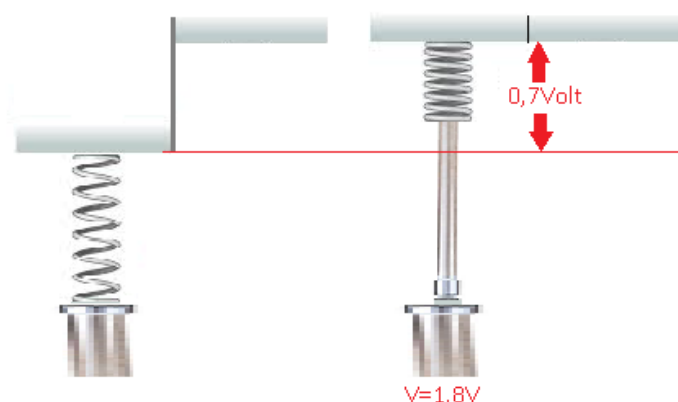
8. Η επαφή p-n δημιουργείται όταν σε ένα κομμάτι πυρίτιο δημιουργήσουμε μία περιοχή τύπου -p και μία δεν περιοχή τύπου -n. Λόγω της της διόδου οι σπές που υπάρχουν στο υλικό τύπου -p κινούνται μέσα σε αυτό αλλά μόλις φτάσουν στην διεπιφάνεια p-n θα συναντήσουν Στην διεπιφάνεια υπάρχει ένα ισχυρό το οποίο εμποδίζει την κίνηση των ευκινήτων φορέων. Το ηλεκτρικό πεδίο στην διεπιφάνεια p-n υπάρχει ακόμα και όταν δεν εφαρμόζεται τάση στη δίοδο (Σ) (Λ) και οφείλεται στα φορτισμένα άτομα πυριτίου (Σ) (Λ).



Για να μπορέσουν οι φορείς να ξεπεράσουν το εμπόδιο θα πρέπει να αυξηθεί η εξωτερική τάση που εφαρμόζεται στη δίοδο έτσι ώστε οι φορείς να σηκωθούν πιο ψηλά από το ύψος του εμποδίου. Αυτό γίνεται αυξάνοντας την εξωτερική τάση της πηγής. Όταν η τάση στα άκρα μιας διόδου Si είναι μεγαλύτερη από 0,7V η δίοδος συμπεριφέρεται σαν ένας πάρα πολύ καλός αγωγός με ελάχιστη αντίσταση. Το ρεύμα μέσα από τη δίοδο μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή (αρκεί να μην είναι πολύ

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

μεγάλη ώστε να την καταστρέψει). Το ερώτημα ποια τιμή θα πάρει το ρεύμα, καθορίζεται από την αντίσταση που συνδέουμε **πάντοτε** στη σειρά με την δίοδο.



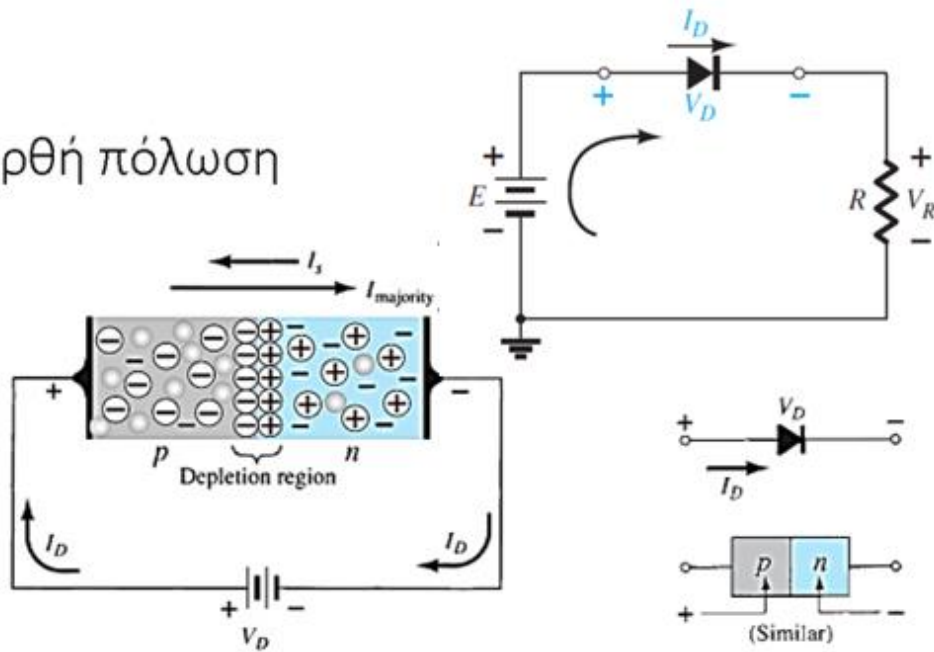
9. Η κίνηση των ηλεκτρονίων σε ένα ημιαγωγό τύπου $-p$ δεν ακολουθεί τον νόμο του Ohm. (Σ) (Λ)

Τα ηλεκτρόνια σε ένα μέταλλο έχουν διαφορετική..... απ' ότι σε ένα ημιαγωγό. Για αυτό τον λόγο μία επαφή μετάλλου-ημιαγωγού δεν παρουσιάζει

Τα ηλεκτρόνια της περιοχής $-p$ μια διόδου έχουν διαφορετική από τα ηλεκτρόνια της περιοχής τύπου $-n$. Όταν στα άκρα μιας διόδου εφαρμόσουμε τάση $0,1V$, τα ηλεκτρόνια που κινούνται στην περιοχή τύπου $-n$ να περάσουν στην περιοχή τύπου $-p$ γιατί

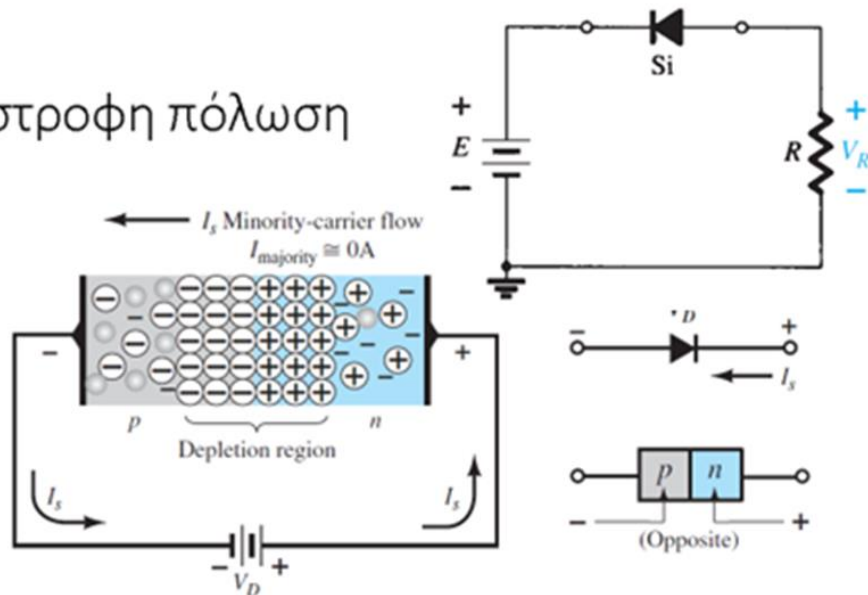
Για να ξεπεράσουν αυτό το χρειάζεται να εφαρμόσουμε στα άκρα της διόδου τάση Volt. Ας πούμε ότι η τάση της μπαταρίας είναι $5V$. Τότε επάνω στην δίοδο θα ξοδευτούν V και τα υπόλοιπα θα πέσουν Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να αντικαταστήσουμε την δίοδο με Η πολικότητα της πηγής που αντικαθιστά την δίοδο καθορίζεται από το γεγονός ότι η δίοδος είναι στοιχείο. Επειδή η δίοδος είναι στοιχείο, θα ξοδεύει κάποια από την τάση της εξωτερικής πηγής άρα το δυναμικό θα είναι προς την μεριά της εξωτερικής πηγής τάσης.

Ορθή πόλωση

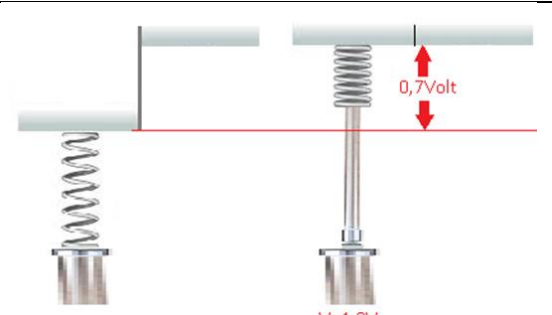


10. Τι κάνει το barrier στην ορθή πόλωση;

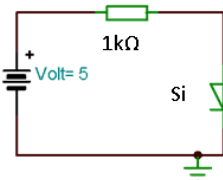
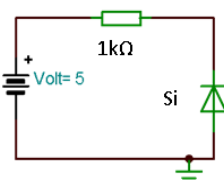
Ανάστροφη πόλωση



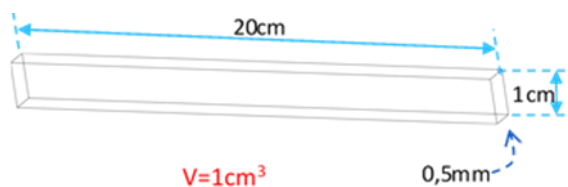
11. Τι κάνει το barrier στην ανάστροφη πόλωση;

12.	Εικόνα	Περιγραφή
1		
2		
3		
4		
5		
6		

13. Ισοδύναμο κύκλωμα διόδου

Ορθή πόλωση	Ανάστροφη πόλωση
	

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....



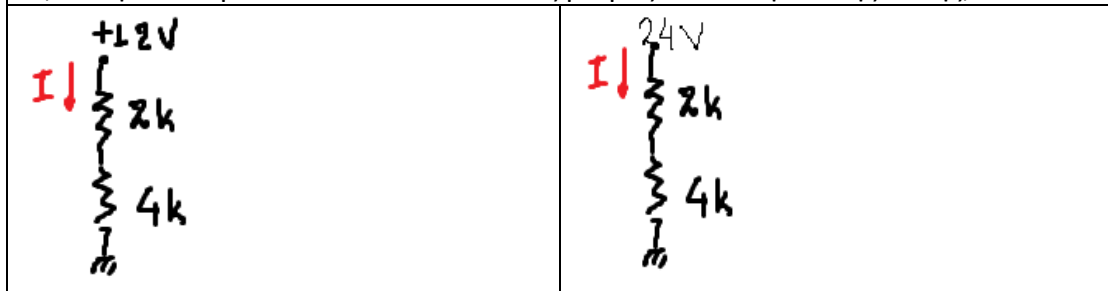
14	Αγωγός	Τάση	Φορείς	Εικόνα	Ρεύμα
1	Μέταλλο	0	10^{22}		
2	Μέταλλο	0,4	10^{22}		
3	Ημιαγωγός Al στα άκρα	0	10^{15}		
4	Ημιαγωγός Al στα άκρα ανόπτηση	0	10^{15}		
5	Ημιαγωγός Al στα άκρα ανόπτηση	0,4	10^{15}		
6	p-n	0	10^{15}		
7	p-n	0,4	10^{15}		
8	p-n	0,7	10^{15}		

<https://www.youtube.com/watch?v=s-5u4-DbHBk&list=PLWy75wEabN8g6o6Q6RDWWmeNOKXVU7Wfy&index=8>

Αντιστάσεις: Στον καθένα ανάλογα με τις ανάγκες του.

Αλληλοϋποστήριξη. Συνεννόηση.

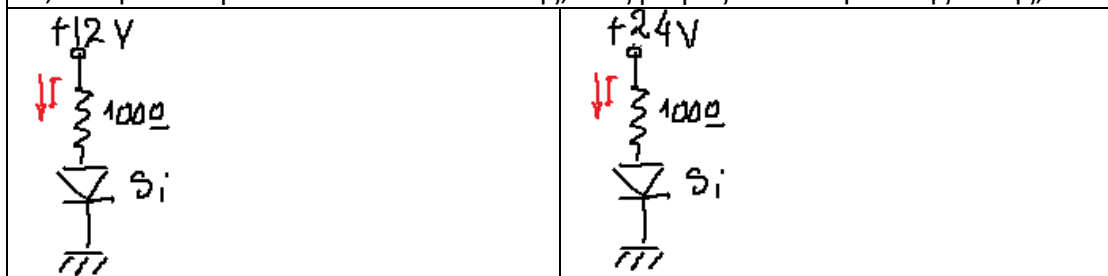
$I =$; τάση στα άκρα των αντιστάσεων. Πως μοιράζουν το «φαΐ» της τάσης;



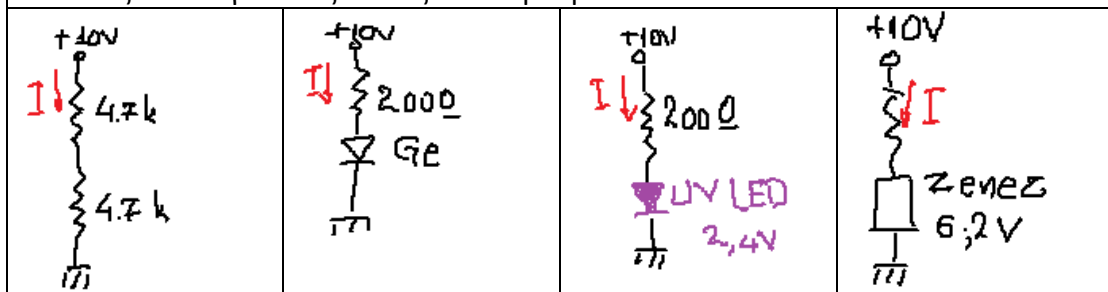
Δίοδοι: Survival of the fittest.

Take the money and run!

$I =$; τάση στα άκρα διόδου και αντίστασης; Πως μοιράζουν το «φαΐ» της τάσης;

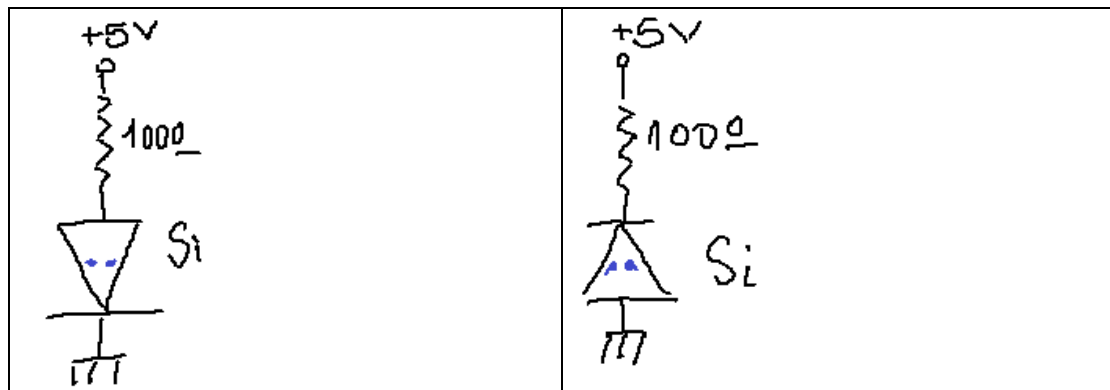


Για εσάς. Υπολογίστε τις τάσεις και τα ρεύματα

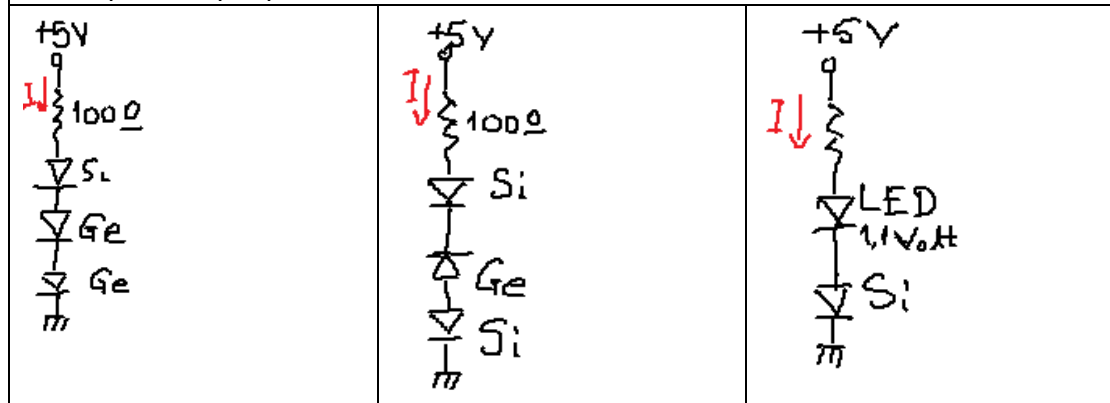


Ονοματεπώνυμο: AM:.....

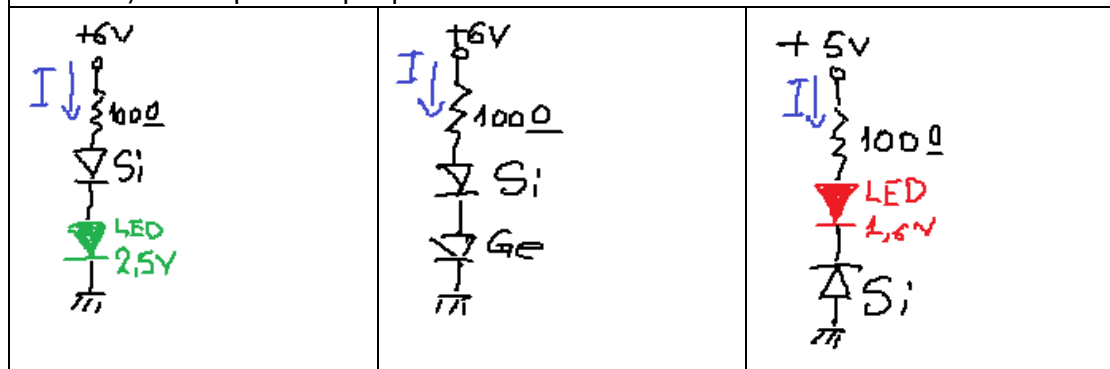
Αυτή τη πίτσα ποιος θα την φάει;



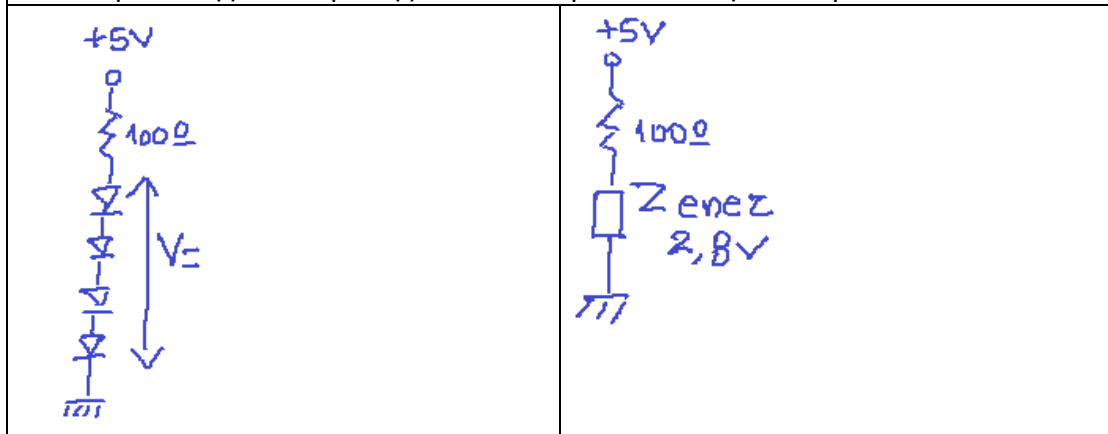
Υπολογίστε τα ρεύματα



Για εσάς. Υπολογίστε τα ρεύματα



Κλείδωμα τάσης στα άκρα της διόδου. Το μάνταλο κι η κλειδαριά



<https://www.vishay.com/docs/83009/tlhg4900.pdf>

Σχεδιάστε το κύκλωμα για τυπική λειτουργία του LED.

Σχεδιάστε το κύκλωμα για να δίνει το μέγιστο φως.

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

• Legend right

PRODUCT GROUP AND PACKAGE DATA

- Product group: LED
- Package: 3 mm
- Product series: standard
- Angle of half intensity: $\pm 16^\circ$

PARTS TABLE													
PART	COLOR	LUMINOUS INTENSITY (mcd)			at I_F (mA)	WAVELENGTH (nm)			at I_F (mA)	FORWARD VOLTAGE (V)			TECHNOLOGY
		MIN.	TYP.	MAX.		MIN.	TYP.	MAX.		MIN.	TYP.	MAX.	
TLHR4900	Red	6.3	25	-	10	612	-	625	10	-	2	3	GaAsP on GaP
TLHY4900	Yellow	10	26	-	10	581	-	594	10	-	2.4	3	GaAsP on GaP
TLHG4900	Green	16	37	-	10	562	-	575	10	-	2.4	3	GaP on GaP

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS ($T_{amb} = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise specified) TLHG4900, TLHR4900, TLHY4900				
PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	VALUE	UNIT
Reverse voltage		V_R	6	V
DC forward current	$T_{amb} \leq 60^\circ\text{C}$	I_F	30	mA
Surge forward current	$t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	1	A
Power dissipation	$T_{amb} \leq 60^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Junction temperature		T_j	100	$^\circ\text{C}$
Operating temperature range		T_{amb}	-40 to +100	$^\circ\text{C}$
Storage temperature range		T_{stg}	-55 to +100	$^\circ\text{C}$
Soldering temperature	$t \leq 5 \text{ s}$, 2 mm from body	T_{sd}	260	$^\circ\text{C}$
Thermal resistance junction-to.ambient		R_{thJA}	400	K/W

Κόκκινο LED: Τυπική λειτουργία $V_d=2\text{V}$ & $I=20\text{mA}$. Πηγή τάσης 5Volt

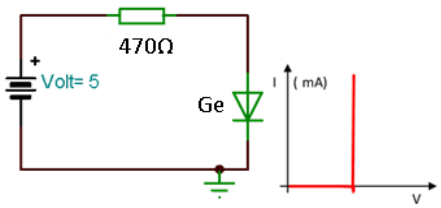
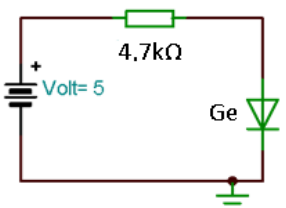
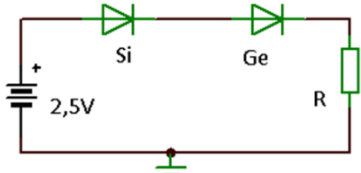
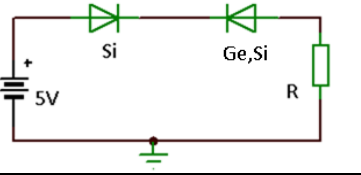
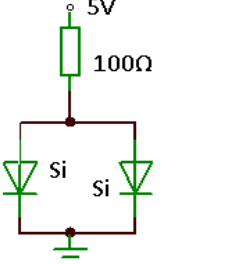
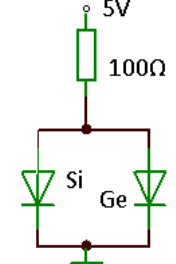
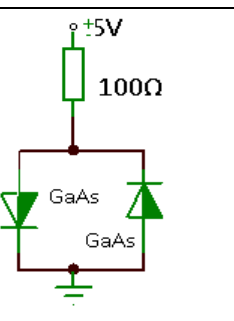
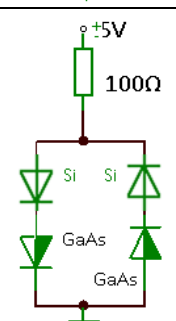
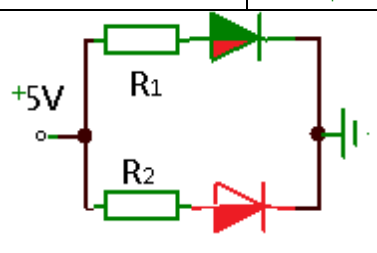
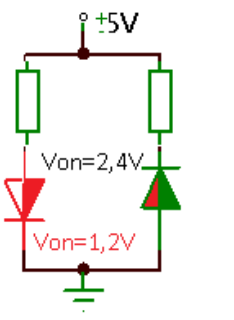
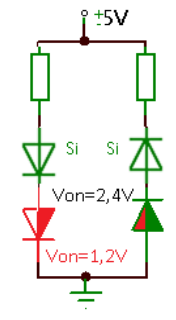
Κόκκινο LED: Μόλις να φέγγει. $V_d=2\text{V}$ & $I=10\text{mA}$. Πηγή τάσης 5Volt

Μέγιστο φως: $V=3\text{Volt}$, $I_{max}=;$;; (Κοιτάξετε τη μέγιστη ισχύ)

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

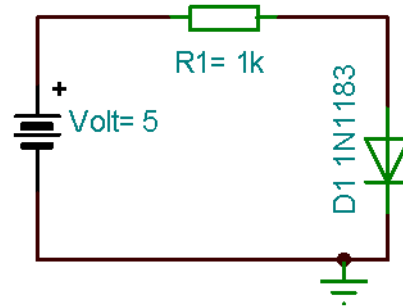
Λύστε μόνοι σας το ίδιο πρόβλημα για το πράσινο LED

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

1		 ποιος καθορίζει το ρεύμα; τι καθορίζει εάν η δίοδος είναι ανοικτή;
2		$I=;$
3		$I=;$, $V_R=;$
4	 	I στην $100\Omega =;$
5	 	Προσοχή η τροφοδοσία είναι +5 ή -5V.
6		
7	 	

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

16. Υπολογίστε το ρεύμα.
Ξανασχεδιάστε το κύκλωμα.

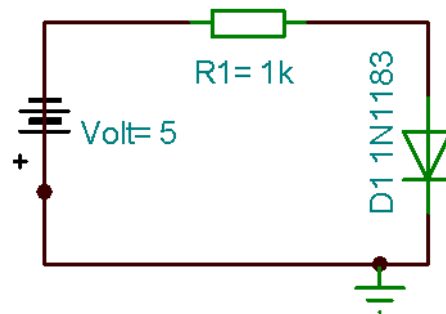


Είναι ορθά πολωμένη;

Είναι ON;

Με τι θα αντικατασταθεί;

17. Υπολογίστε το ρεύμα
Ξανασχεδιάστε το κύκλωμα.



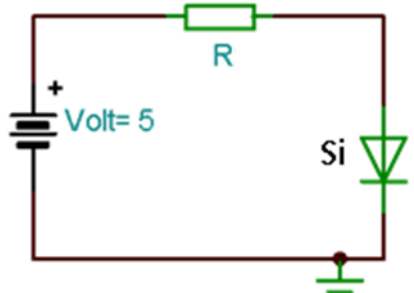
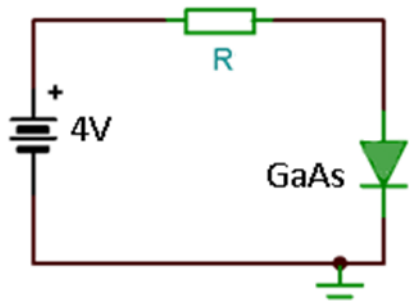
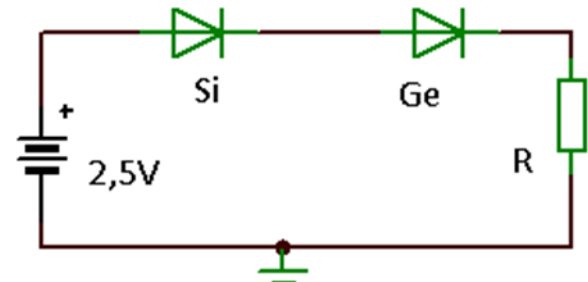
Είναι ορθά πολωμένη;

Είναι ON;

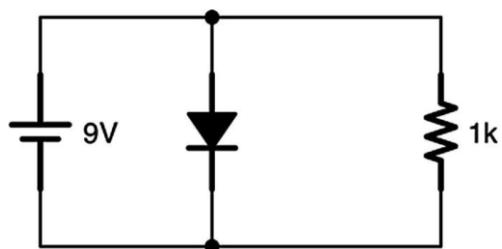
Με τι θα αντικατασταθεί;

Ονοματεπώνυμο: AM:.....

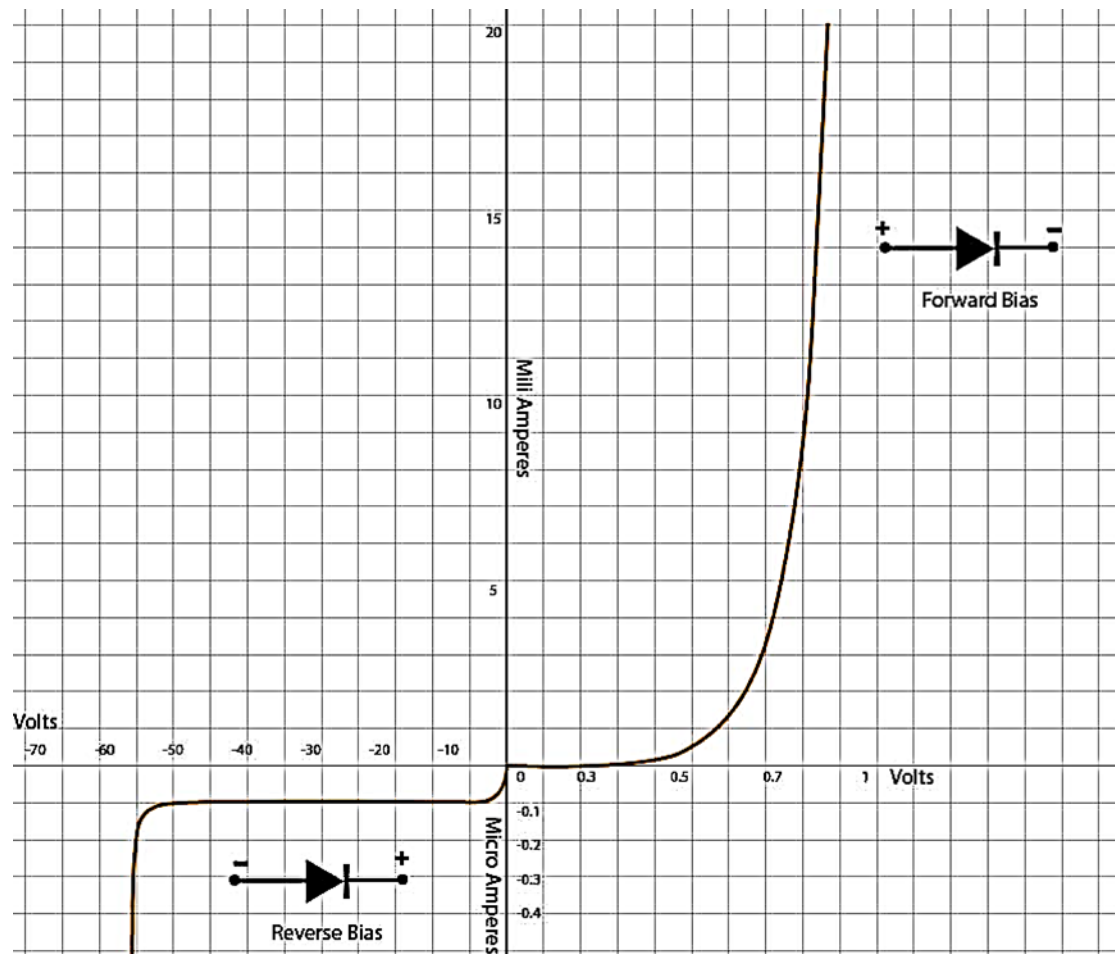
18. Υπολογίστε την αντίσταση έτσι ώστε το ρεύμα να είναι 20mA

	$V_d = 0,7V$
	$V_d = 2,7V$
	

Ένα κακό κύκλωμα:



19. Η χαρακτηριστική ρεύματος-τάσης διόδου πυριτίου.



Η εξίσωση της διόδου:

$$I_D = I_S \cdot \left(e^{\frac{V_D}{V_\Theta}} - 1 \right)$$

$$I_D = I_S \cdot \left(e^{\frac{q \cdot V_D}{nkT}} - 1 \right)$$

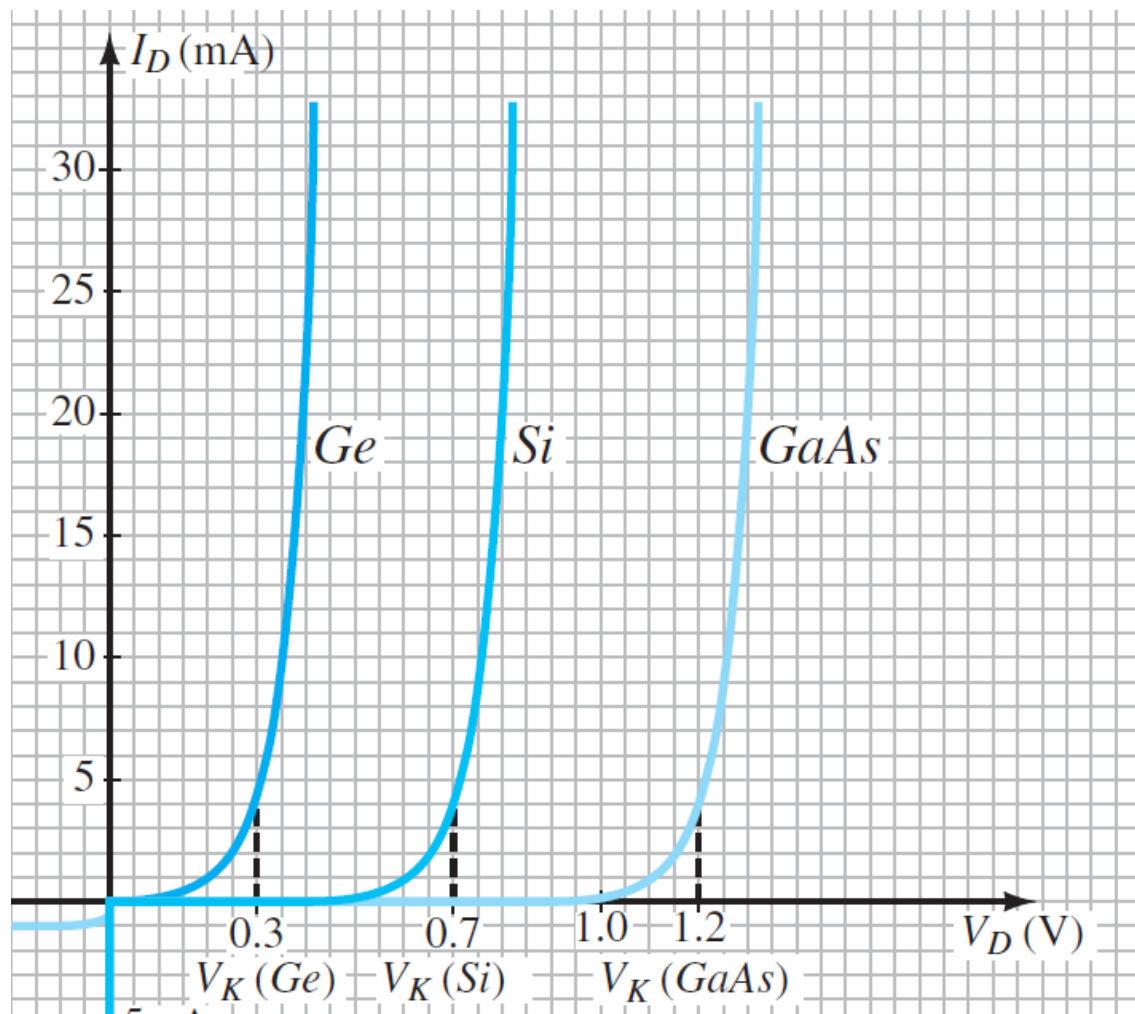
knee voltage:

n: quality factor

μοντέλο της σταθερής τάσης:

ιδανική δίοδος:

20. Στην γραφική παράσταση έχουν σημειωθεί οι τάσεις «γονάτου» (knee voltages) για τις διόδους γερμανίου, πυριτίου και γάλλιου-αρσενικού. Που οφείλεται αυτή η διαφορά;

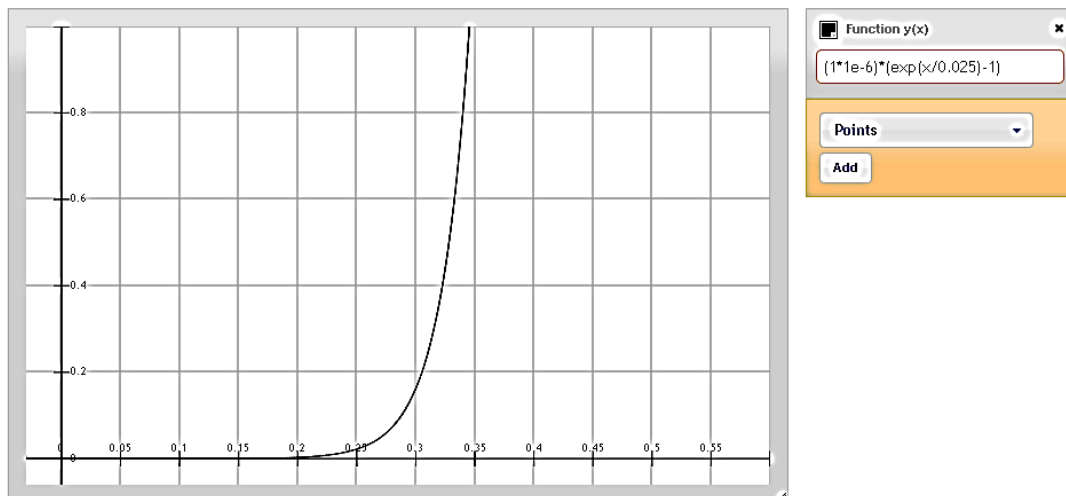


Πηγαίνετε στη σελίδα

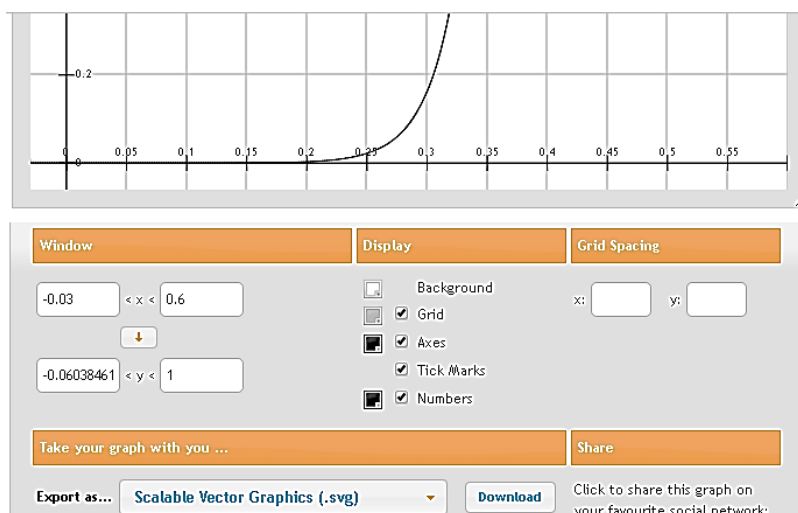
<http://fooplot.com/#W3sidHlwZSI6MCwiZXEiOiJ4XjliLCJjb2xvcil6liMwMDAwMDAifSx7InR5cGUiOiJlEwMDB9XQ-->

Από την εξίσωση $I_D = I_S \cdot \left(e^{\frac{V_D}{V_\theta}} - 1 \right)$ προκύπτει ότι η μόνη διαφορά από δίοδο σε δίοδο

είναι η τιμή του ρεύματος I_S . Στη δίοδο γερμανίου η τάση γονάτου είναι 0,3V. Δοκιμάζοντας διάφορες τιμές για το I_S , βρήκαμε ότι η τιμή που αναπαράγει σε ικανοποιητικό βαθμό την χαρακτηριστική ρεύματος-τάσης είναι $I_S = 1\mu A$.



Οι ρυθμίσεις σε ότι αφορά τους άξονες είναι οι εξής:



Για την δίοδο πυριτίου η τάση γονάτου είναι 0,7V.

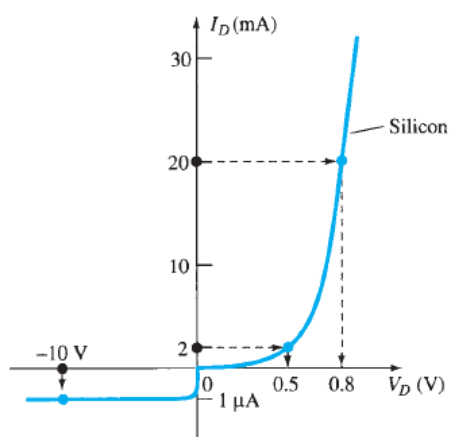


Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

21. Μία δίοδος λειτουργεί σε θερμοκρασία δωματίου και έχει συντελεστή ιδανικότητας 1. Εξηγήστε γιατί οι παρακάτω προσεγγίσεις είναι σωστές:

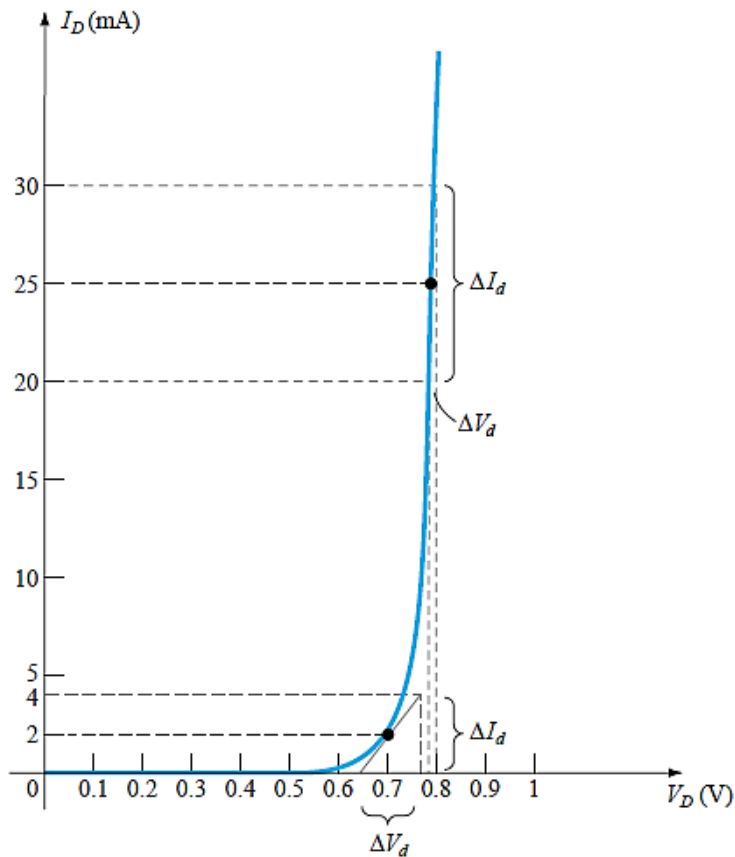
Για $V_D > 100mVolt$ ισχύει $I_D = I_S \cdot e^{\frac{V_D}{V_{Th}}}$

Για $V_D < -100mVolt$ ισχύει $I_D = -I_S$



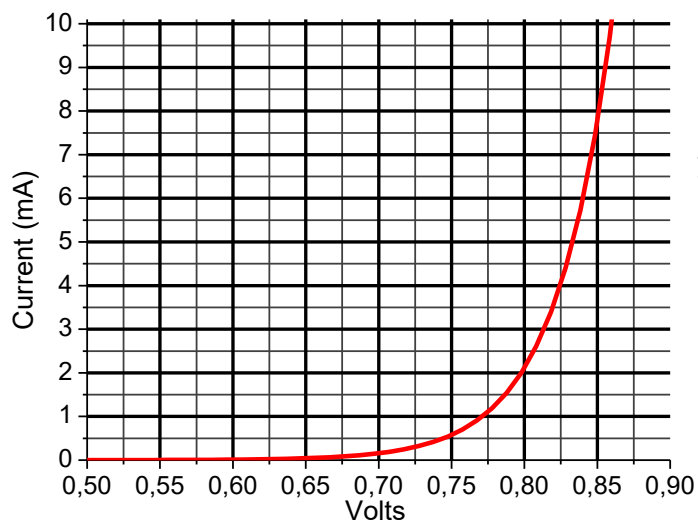
22. Από την χαρακτηριστική του διπλανού σχήματος, υπολογίστε την στατική (d.c) αντίσταση όταν:

α) $I_D = 2mA$, β) $I_D = 20mA$, γ) $V_D = -10Volt$



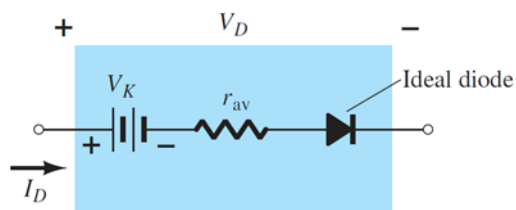
23. Από την χαρακτηριστική του διπλανού σχήματος, υπολογίστε την δυναμική (a.c) αντίσταση όταν:
α) $I_D = 2mA$, β) $I_D = 25mA$, γ) Συγκρίνετε τις τιμές των αντιστάσεων

24. Αποδείξτε τη σχέση $r_d = \frac{nk_B \cdot T}{q \cdot I}$. Εξηγήστε με κάθε λεπτομέρεια τι αναπαριστά κάθε όρος σε αυτή την εξίσωση. Ποια μορφή παίρνει η εξίσωση σε θερμοκρασία δωματίου και για $n = 2$;

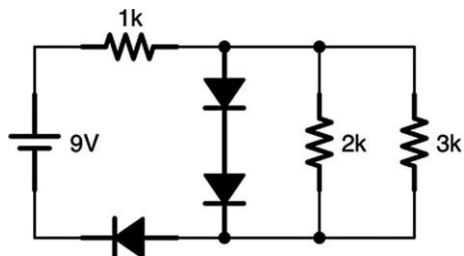


25. Δίνεται η χαρακτηριστική μιας διόδου για τάσεις $0,5 < V_D < 0,9 \text{ Volt}$. Η διόδος θα χρησιμοποιηθεί σε ένα κύκλωμα όπου το ρεύμα θα μεταβάλλεται μεταξύ $3 < I_D < 10 \text{ mA}$

Βρείτε την τιμή της πηγής τάσης V_K και της αντίστασης r_{av} του ισοδύναμου κυκλώματος στο παρακάτω σχήμα:



26. Υπολογίστε τα ρεύματα μέσα από τις όμοιες διόδους. Υποθέστε $V_{ON}=0,6 \text{ V}$.



Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

27. α) Αντιστοιχίστε την τιμή της στατικής αντίστασης με την περιοχή λειτουργίας.

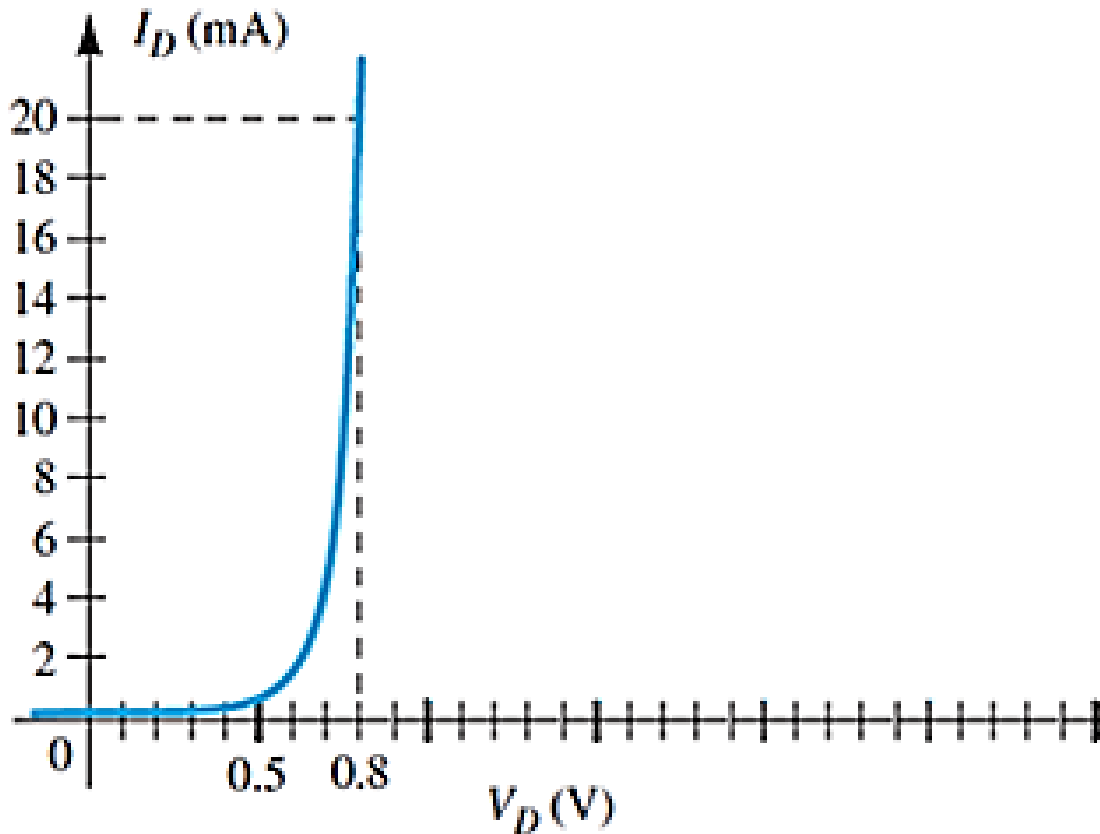
- | | |
|---------------------------------------|--|
| ☐ $0 < V_D < V_K$ | ☐ $2\text{M}\Omega$ |
| ☐ $V_D < 0$ | ☐ $2,3\Omega$ |
| ☐ $V_D > V_K$ | ☐ $10\text{k}\Omega$ |

Β) Μία δίοδος διαρρέεται από ρεύμα 100mA . Πόση είναι η δυναμική της αντίστασης;

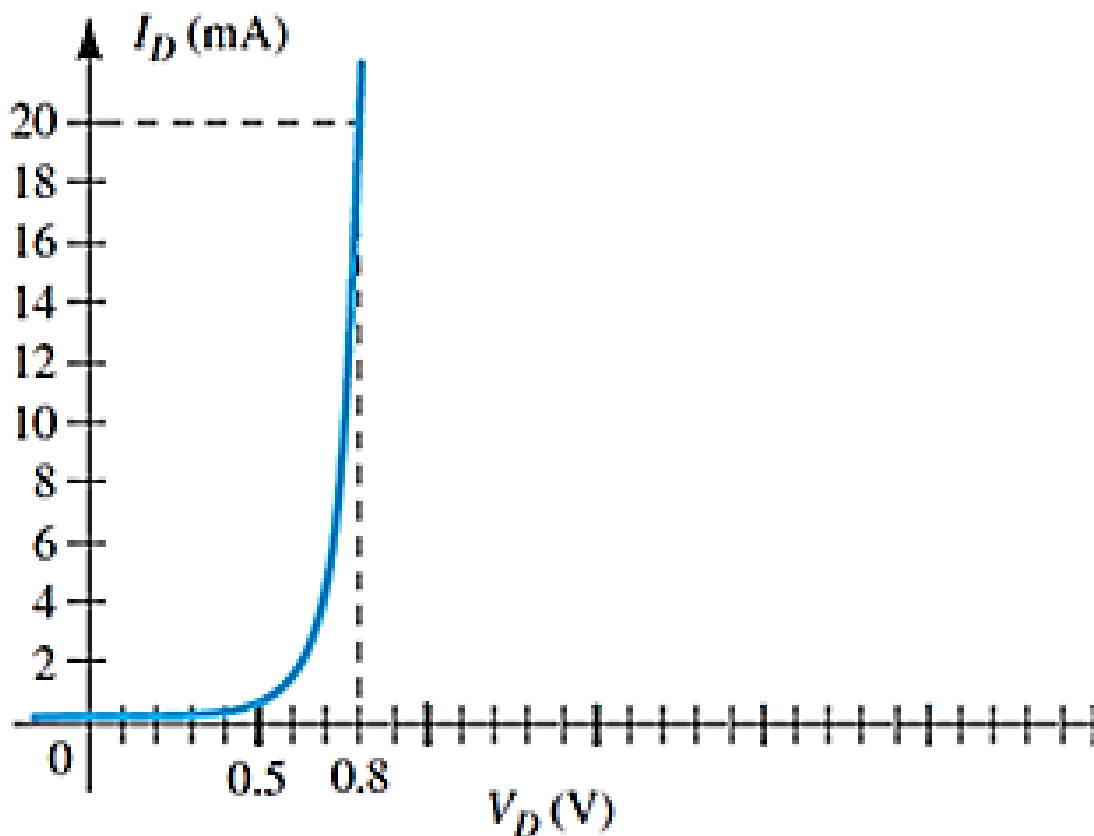
28. Χρησιμοποιείτε την χαρακτηριστική I_G της ερώτησης 20 για την περίπτωση μιας διόδου Ge που συνδέεται με μία πηγή $1,5\text{V}$ και αντίσταση 50Ω . Σχεδιάστε την ευθεία φόρτου και βρείτε το ρεύμα και την τάση στα άκρα της αντίστασης.

29. Χρησιμοποιώντας την ίδια χαρακτηριστική και πηγή τάσης, υπολογίστε την αντίσταση έτσι ώστε το ρεύμα που διαρρέει τη δίοδο να είναι 20mA .

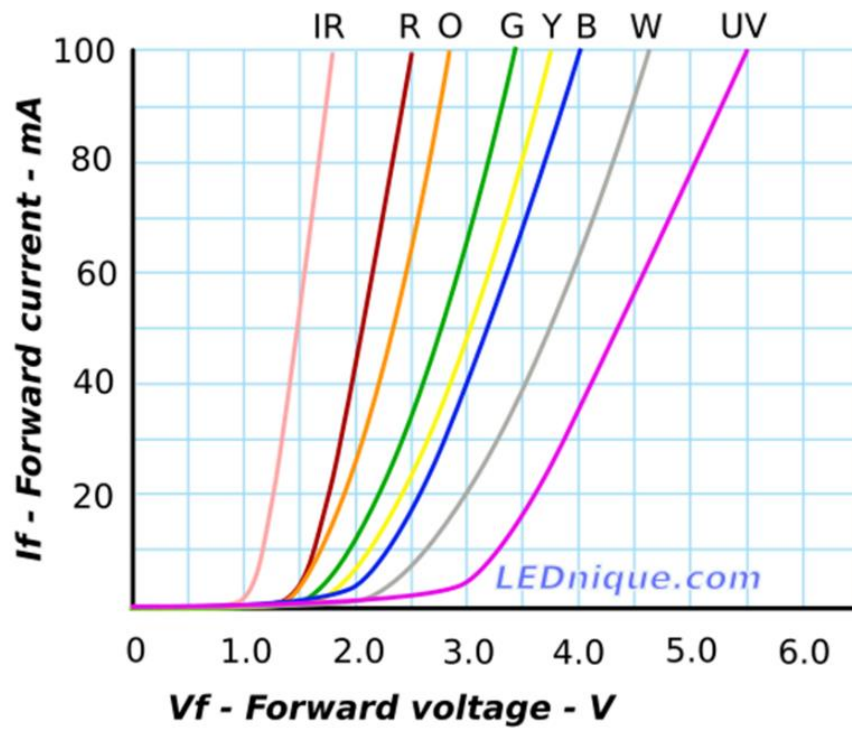
30. Χρησιμοποιείτε την παρακάτω χαρακτηριστική για την περίπτωση μιας διόδου που συνδέεται με μία πηγή 3V και αντίσταση 150Ω. α) Σχεδιάστε την ευθεία φόρτου και βρείτε το ρεύμα και την τάση στα άκρα της αντίστασης. β) Μία δεύτερη δίοδος συνδέεται στη σειρά με την πρώτη. Βρείτε το νέο σημείο λειτουργίας.



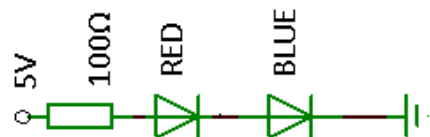
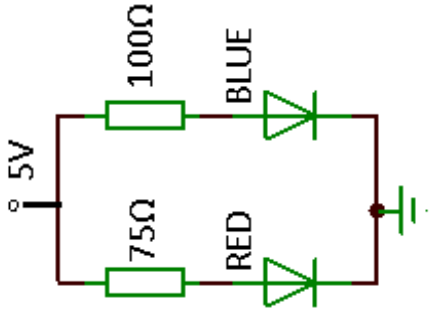
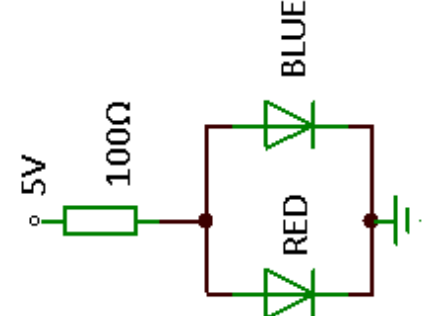
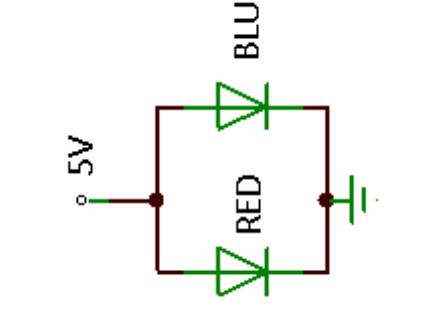
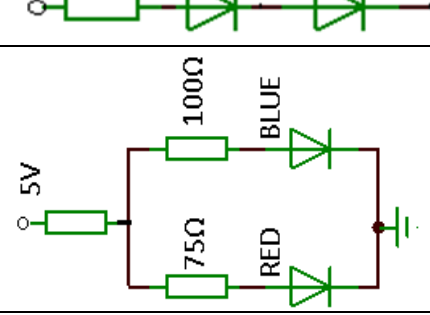
31. Χρησιμοποιείτε την παρακάτω χαρακτηριστική για την περίπτωση μιας διόδου που συνδέεται με μία πηγή 3V και αντίσταση 200Ω. α) Σχεδιάστε την ευθεία φόρτου και βρείτε το ρεύμα και την τάση στα άκρα της αντίστασης. β) Μία δεύτερη διόδος συνδέεται παράλληλα με την πρώτη. Βρείτε το νέο σημείο λειτουργίας.



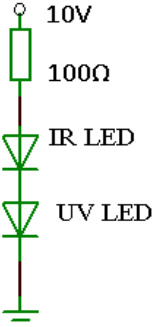
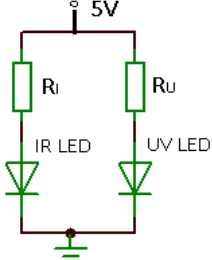
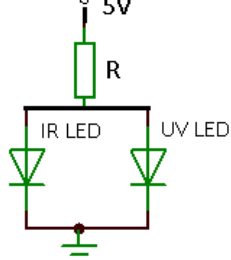
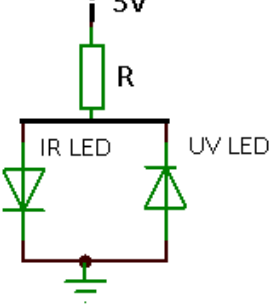
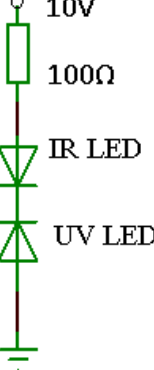
<https://www.youtube.com/watch?v=yH0xUwZoLTs&list=PLWy75wEabN8g6o6Q6RDWWmeNOKXVU7WfY&index=7>



32. Ποια LED ανάβουν; Δίνεται ότι η τάση γόνατου για το μπλε LED είναι 2,2Volt και για το κόκκινο 1,5Volt. Υπολογίστε τα ρεύματα.

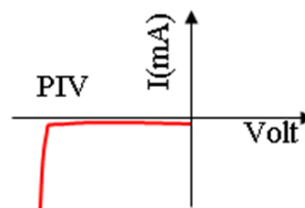
(1)		
(2)		
(3)		
(4)		
(5)		
(6)		

34. Ποιο LED άγει; Τάση λειτουργίας για το IR LED 1,5V και για το UV LED 2,5V.

 10V 100Ω IR LED UV LED	
 5V R_i R_u IR LED UV LED	
 5V R IR LED UV LED	
 5V R IR LED UV LED	
 10V 100Ω IR LED UV LED	

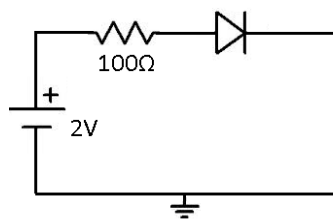
35. Μέγιστη ανάστροφη πόλωση PIV

Το PIV μιας φωτοδιόδου είναι 5Volt. Αντικαταστήσετε κατάλληλα την φωτοδίοδο στα παρακάτω κυκλώματα και υπολογίστε το ρεύμα.

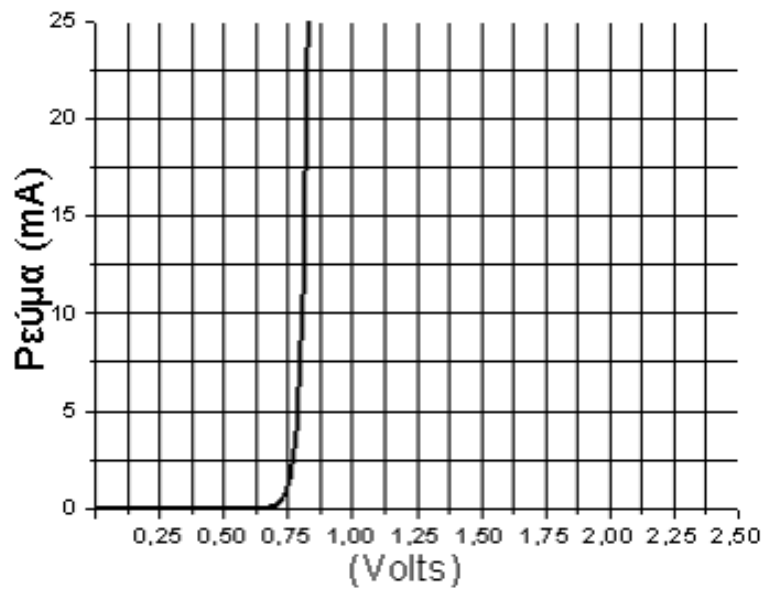


36. Τι θα μπορούσατε να κάνετε στα προηγούμενα κυκλώματα έτσι ώστε η δίοδος να μην μπει στην περιοχή κατάρρευσης στην περίπτωση που η τάση της πηγής είναι 10V. Στο κύκλωμα λύση υπολογίστε την αντίσταση έτσι ώστε στην ορθή πόλωση το ρεύμα που διαρρέει την δίοδο να είναι 40mA.

Άσκηση 4 Ιούνιος 2019



Δίοδος Πυριτίου



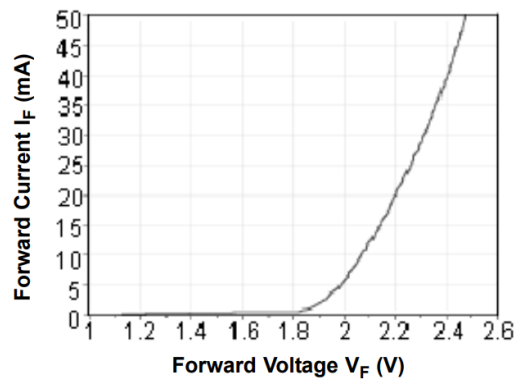
- α) Χαράξτε την ευθεία φόρτου και βρείτε το ρεύμα και την τάση στα άκρα της διόδου. Παρουσιάστε όλους τους απαραίτητους υπολογισμούς (15μ)
- β) Ποιο θα είναι το νέο σημείο λειτουργίας εάν μια δεύτερη όμοια δίοδος συνδεθεί παράλληλα με την πρώτη; (15μ)
- γ) Με την βοήθεια των κατάλληλων διαγραμμάτων εξηγήστε την διαφορά ορθής και ανάστροφης πόλωσης μιας διόδου. (10μ)

37. Έχουμε ένα LED και θέλουμε να αναβοσβήνει για 1sec. Για το σκοπό αυτό έχουμε αγοράσει μία πηγή τάσης που παράγει τετραγωνικούς παλμούς +10V και -10V με χρονική διάρκεια 1sec. Στην ορθή πόλωση η φωτοδίοδος κρατάει σταθερή τάση 5V και το PIV είναι επίσης 5V. Σχεδιάστε το κατάλληλο κύκλωμα έτσι ώστε όταν φέγγει το LED να διαρρέεται από ρεύμα 40mA ή και λίγο μεγαλύτερο (διαλέξτε αντίσταση από την σελίδα 7).

38. Έχουμε 10 LED και θέλουμε να ανάβουν τα 5 από αυτά στο 1^ο sec και τα άλλα 5 το επόμενο δευτερόλεπτο και τανάπαλι. Τα 10 LED είναι όμοια. Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιήσουμε μία πηγή τάσης που παράγει τετραγωνικούς παλμούς +10V και -10V με χρονική διάρκεια 1sec. Στην ορθή πόλωση η φωτοδίοδος κρατάει σταθερή τάση 2V και το PIV είναι 5V. Σχεδιάστε το κατάλληλο κύκλωμα έτσι ώστε κάθε LED όταν ανάβει να διαρρέεται από ρεύμα 40mA περίπου (διαλέξτε αντίσταση από την σελίδα 7).

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

39. Σχεδιάστε ένα κύκλωμα ώστε να λειτουργεί η δίοδος στα 20mA (2 λύσεις).



Πόσο θα γίνει το ρεύμα που διαρρέει την δίοδο αν στο κύκλωμα που σχεδιάσατε συνδέσουμε μια ίδια δίοδο παράλληλα με την πρώτη;

Πόσο θα γίνει το ρεύμα που διαρρέει την δίοδο αν στο κύκλωμα που σχεδιάσατε συνδέσουμε μια ίδια δίοδο σε σειρά με την πρώτη;

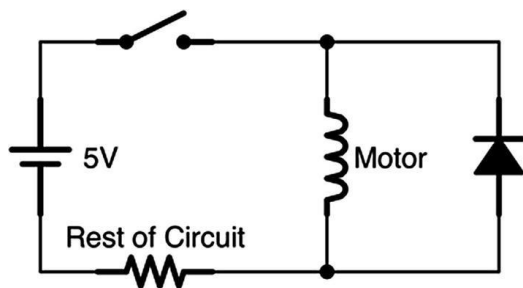
40. Σχεδιάστε ένα κύκλωμα που θα περιλαμβάνει δύο διόδους όμοιες με την παραπάνω. Θέλουμε να ανάβει η μία για 1sec και μετά η άλλη για 1sec. Το PIV=2Volt. Οι δίοδοι θέλουμε να λειτουργούν στα 15mA.

Ονοματεπώνυμο: ΑΜ:.....

41. Μία διόδος έχει $V_{on}=2,5V$ και θα την συνδέσουμε με μπαταρία 4,5V. Σχεδιάστε το κύκλωμα ώστε να διαρρέεται από ρεύμα 40mA.

42. Ποιος είναι ο ρόλος της διόδου;

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4842-5979-5_8



43. Υπολογίστε τα ρεύματα. Η μπαταρία είναι 4,5Volt.

