



گروه آموزشی مشاوره‌ای نوتروفیل



# درس

## فیزیک یازدهم - فصل ۲

نوتروپیست





# نوترفیل خونه رتبه برترها

## قبولی های کنکور ۱۴۰۴



### تک رتبه نوترفیل

رتبه ۸  
ایمان نیکانام جهرمی

### دور رتبه های نوترفیل

رتبه ۳۲  
امیرمحمد رضائی

رتبه ۲۰  
سینا راضی

رتبه ۱۶  
آریا قهرمانی

رتبه ۱۴  
امیرمحمد کیانی

رتبه ۸۰  
محمد مهدی شریفی

رتبه ۷۵  
محمد صالح عارفی

رتبه ۶۱  
بهار هلالی

رتبه ۵۹  
ایمان انفرادی

رتبه ۵۵  
مهسا سیاوشی

### سه رتبه و چهار رتبه های نوترفیل

رتبه ۲۲۲  
امیرمحمد شکوهی

رتبه ۱۶۹  
هانیه خواجه

رتبه ۱۶۰  
اشکان کوثری

رتبه ۱۴۷  
محدثه حیدری

رتبه ۴۳۲  
سید محمدصادق حسینی

رتبه ۳۴۱  
حمیدرضا بشیری

رتبه ۳۰۸  
سید علی اکرمی

رتبه ۲۷۱  
فاطمه سادات موسوی

رتبه ۲۵۹  
ابوالفضل ناصران

رتبه ۵۳۹  
نجمه کیخا

رتبه ۵۳۷  
ریحانه حیدری

رتبه ۵۲۲  
فاطمه شاهسوند

رتبه ۵۱۴  
محمدپارسا عبدالله آبادی

رتبه ۴۷۳  
زهرا بابائی

رتبه ۶۶۱  
فاطمه اصغری

رتبه ۶۰۶  
سجاد محمودی زاده

رتبه ۵۷۰  
زهرا ولی نژاد

رتبه ۵۵۷  
محمدصالح زارعی

رتبه ۵۴۶  
حسین تفضلی نژاد

رتبه ۷۸۱  
احسان قنبری

رتبه ۷۱۴  
محمد یزدیان

رتبه ۶۹۱  
بهار ضرغامی

رتبه ۶۷۲  
محمدماهان عنبرستانی

رتبه ۶۶۷  
سیاوش مصطفایی

رتبه ۹۰۹  
کیمیا فدائی

رتبه ۸۹۳  
فاطمه مشاوری نجف آبادی

رتبه ۸۰۴  
آرمین رضایی

رتبه ۸۰۳  
ماتده رنجبر

رتبه ۷۸۶  
نیما غفاری

رتبه ۱۱۲۷  
زهرا بابائی

رتبه ۱۱۲۲  
علی طاهر زاده

رتبه ۱۰۵۸  
الینا جلالی فر

رتبه ۱۰۵۲  
پویان فریور افشار

رتبه ۹۴۷  
صفورا بقاءئی

رتبه ۱۳۵۰  
علی زینلی

رتبه ۱۲۸۴  
فاطمه معین زاده

رتبه ۱۲۸۴  
بهار امیری

رتبه ۱۲۳۶  
مبینا ایزدی

رتبه ۱۲۳۴  
مطهره توحیدی

رتبه ۱۵۰۳  
فاطمه رحیم زاده

رتبه ۱۴۹۳  
محمد مهدی خرم زاده

رتبه ۱۴۸۳  
سینا خاوری خراسانی

رتبه ۱۴۲۴  
سید امیرحسین حسینی

رتبه ۱۳۷۲  
پارسا رضایی

رتبه ۱۶۹۶  
ندا ملکشاهی

رتبه ۱۶۷۸  
سجاد ینکی

رتبه ۱۶۳۹  
ابوالفضل نیرومند

رتبه ۱۶۲۸  
امیرمحمد فکور حقیقی

رتبه ۱۵۳۴  
فاطمه عبیری

رتبه ۲۵۵۹  
سارا حمزه

رتبه ۲۰۱۵  
علی شیرزاد

رتبه ۱۹۶۶  
مهسا رضایی مقدم

رتبه ۱۷۵۴  
هللیا حاجیلوئی

رتبه ۱۷۳۱  
محمدرضا محسنی

رتبه ۲۷۹۴  
مریم بادلی

رتبه ۲۷۸۱  
سعید شبانی

رتبه ۲۷۵۱  
فهمیه سیدآبادی

رتبه ۲۷۱۱  
محمد غلامی

رتبه ۲۶۲۵  
زهرا جمعی

رتبه ۳۳۴۳  
سینا ارزمانی

رتبه ۳۲۴۴  
هللیا سجادی

رتبه ۳۱۳۳  
صبا شایع ثانی

رتبه ۲۸۸۱  
پارسا جمال امیدی

رتبه ۲۸۱۰  
هدیه رحیمی

## فصل ۲: جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

خب سلام بچه‌ها به مهم‌ترین و پیچیده‌ترین فصل یازدهم خوش اومدید می‌خواهم این فصل رو به سرعت براتون توضیح بدم که در کمترین زمان ممکن بتونید توی اون به تسلط کافی برسید و از پس تموم سوالات امتحان نهایی اون بر بیایید.

### جریان الکتریکی

جریان الکتریکی از حرکت بارهای الکتریکی به وجود می‌آید. البته نه هر حرکتی! این حرکت باید چند تا شرط داشته باشه برای داشتن جریان الکتریکی باید یک شمارش خالص بار الکتریکی در سطح مقطع داشته باشیم.

$3e \rightarrow$	$4e \rightarrow$	$3e \rightarrow$
$\leftarrow 3e$	$\leftarrow 1e$	$\leftarrow 7e$
✓ حرکت	✓ حرکت	✓ حرکت
✗ جریان	✓ <u>جریان</u>	✓ <u>جریان</u>

**نکته:** الکترون‌ها با حرکات کاتوره‌ای (حرکات نامنظم) با سرعتی از مرتبه  $10^6 \frac{m}{s}$  در حال حرکتند.

**سرعت سوق:** وقتی میدان الکتریکی درون یک رسانا ایجاد شود، الکترون‌ها حرکت کاتوره‌ای خود را کمی تغییر می‌دهند و با سرعت موسوم به سرعت سوق حرکت می‌کنند. سرعت سوق از مرتبه  $10^{-4} \frac{m}{s}$  و  $10^{-5} \frac{m}{s}$  است و بسیار کم است.

**حواست باشه:** جهت جریان برخلاف سرعت سوق است.

حال اگر بخوایم یک تعریف برای جریان الکتریکی بیان کنیم باید از مفهوم سرعت سوق استفاده کنیم. پس به حرکت بار خالص مثبت ( $\Delta q$ ) که در مدت زمان معین ( $\Delta t$ ) از سطح مقطع فلزی می‌گذرد جریان الکتریکی می‌گویند. واحد جریان الکتریکی در **SI** آمپر (**A**) است.  $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$  (جریان)

مثال ۱-۲ کتاب و تمرین ۱-۲

**نکته:** **Ah** واحد دیگر بار الکتریکی است که از رابطه  $q = It$  به دست می‌آید و هر  $1Ah = 3600C$  است.

**سوال:** اگر یک باتری  $400mAh$  با جریان الکتریکی **A2** یک لامپ را روشن کند پس از چند دقیقه لامپ خاموش می‌شود؟

$$\Delta t = \frac{\Delta q}{I} \Rightarrow \frac{400 \times 10^{-3} Ah}{2h}$$

$$\Rightarrow 0.2h \Rightarrow 12$$

کافی اعداد رو داخل فرمول جایگذاری کنیم:

**نکته:**

رعایت این نکات در حل سوالات الزامیه!

! اینکه فرمول اصلی و تمام فرمول‌هایی که از شون استفاده می‌کنید رو بنویسن

! مراحل کارتتون و محاسباتتون رو بنویسید.

! یکاهای هر قسمت رو حتماً بنویسید.

### مقاومت الکتریکی و قانون اهم

بچه‌ها حرکت الکترون‌های آزاد و برخوردشان به اتم‌های رسانای در حال نوسان گرما تولید میکنه!

و در واقع برای حرکت الکترون‌ها در رسانا مقاومتی وجود دارد که به عواملی بستگی دارد که در ادامه بررسی می‌شوند اما اول این

مطلب رو بررسی کن!

تحت یک اختلاف پتانسیل یکسان. دو سیم با مقاومت های الکتریکی متفاوت، جریان‌های مختلفی را از خود عبور می‌دهند؛ به

طوری که سیم با مقاومت کمتر، جریان بیشتری از خود عبور می‌دهد و بالعکس. پس می‌توان مقاومت الکتریکی بین دو نقطه از یک

رسانا را به صورت زیر تعریف کرد:

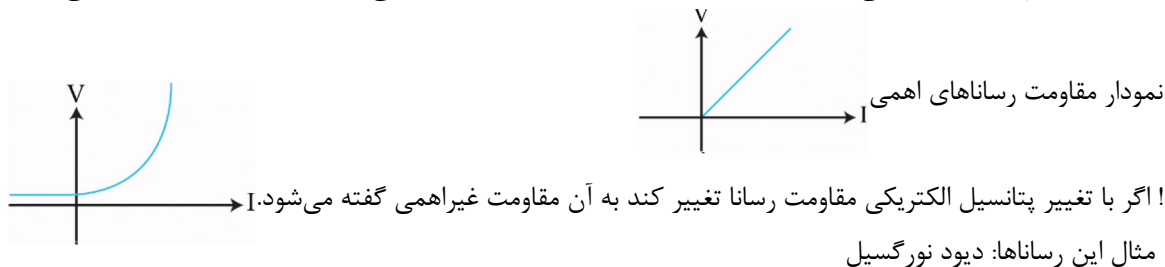
$$R = \frac{V \text{ (پتانسیل الکتریکی)}}{I \text{ (جریان الکتریکی)}} \text{ (مقاومت)}$$

✓ مقاومت در مدارها به صورت  نمایش داده می‌شود.

قانون اهم

**نکته:** دو نوع رسانا داریم. ۱ رسانای اهمی ۲ رسانای غیر اهمی

! اگر با تغییر پتانسیل الکتریکی مقاومت مدار تغییر نکند و همواره مقاومت یکسانی داشته باشد بهش رسانای اهمی گفته میشه.



### عوامل موثر بر مقاومت الکتریکی:

! طول رسانا (L)

! سطح مقطع رسانا (A): سطح مقطع رسانا ازش استفاده می‌کنیم.

! مقاومت ویژه: (ρ) برای انواع جنس رسانا متفاوت است.

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \Omega$$

**نکته:**

• نکات زیر رو حفظ کن

! مقاومت ویژه رساناهای فلزی با افزایش دما زیاد می‌شود در حالی که مقاومت ویژه رساناها با افزایش دما کاهش می‌یابد.

! در برخی مواد، مانند جیوه و قلع با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند. این پدیده را ابررسانایی می‌گویند.

**رئوستا:** رئوستا یکی از انواع مقاومت‌های متغیره که از یک سیم با مقاومت نسبتاً زیاد ساخته می‌شود این سیم روی یک استوانه نارسانا پیچیده میشه و با استفاده از دکمه‌ای متحرک و فلزی مقاومت آن تغییر می‌کند.

✓ عکس رئوستا در این محل گذاشته شود.

✓ نوعی وسیله به نام پتانسیومتر در مدار نقش رئوستا را دارد.


### نیروی محرکه الکتریکی

• خب تازه از اینجا داریم وارد مباحث اصلی و با اهمیت‌تر فصل ۲ میشیم

در مدار، نیروی محرکه کاری است که منبع نیروی الکتریکی روی واحد بار الکتریکی مثبت انجام می‌دهد و به طور خلاصه

$$\Delta \xi = \frac{W}{q}$$

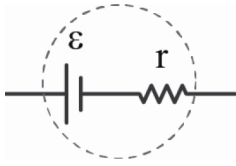
• **حواست باشه**

✓ یکای نیروی محرکه الکتریکی همون یکای پتانسیل الکتریکی یعنی ولته 

✓ در مدارهای الکتریکی نیروهایی که الکتریکی رو به صورت مقابل نشون میدن  $\Delta V = \varepsilon$



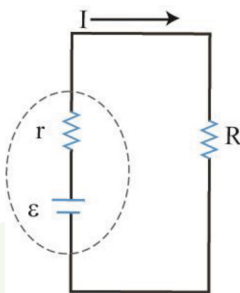
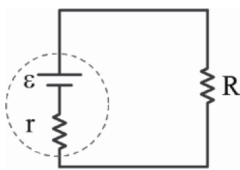
✓ باید به این نکته توجه داشته باشی که نیروی محرکه الکتریکی هیچوقت آرمانی نیست و همیشه یک مقاومت رو توی خودش جا کرده که به صورت مقابله:



**نکته:** اختلاف پتانسیل در دو سر باتری هم از فرمول  $\Delta V = \varepsilon - rI$  به دست میاد.

خب! تا اینجا ما به قسمتی از قسمت‌های یه مدار رو یاد گرفتیم و الان میتونیم یه مدار ساده با هم رسم کنیم پس بریم تو کارش ←•

مدار روبه‌روی یکی از ساده‌ترین مدارهاست که اختلاف پتانسیل دو طرف باتری آن  $\Delta V = \varepsilon - rI$  و جریانش  $I = \frac{\varepsilon}{r+R}$  و جریانش و اختلاف پتانسیل مصرفی مقاومت خارجی  $RI$  هستش.



**سوال:** در مدار شکل روبه‌رو فرض کنید  $\varepsilon = 12V, r = 2\Omega, R = 4\Omega$  باشد.

الف) جریان عبوری از مدار چقدر است؟

ب) اختلاف پتانسیل دو سر باتری را محاسبه کنید.

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{12}{4\Omega + 2\Omega} = 2A \quad \text{الف)}$$

$$V = \varepsilon - rI = 12 - (2 + 2) = 8V \quad \text{ب)}$$

### توان در مدار الکتریکی

موضوع بعدیمون توان در مدار الکتریکی است که آهنگ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی یک بار هنگام عبور از یک بخش از مدار است!

همونطور که قبل از این مطرح کردیم  $\Delta u = qv\Delta$  این رابطه به معنای انرژی پتانسیل مصرف شده برای انتقال بار  $q$  در اختلاف

$$P = \frac{\Delta U}{t} = \frac{q\Delta V}{t}$$

$$P = \left(\frac{q}{t}\right) \times \Delta V \Rightarrow P = VI$$

در این رابطه،  $\frac{q}{t}$  همون  $I$  با جریان الکتریکی هستش پس در نتیجه

$I \leftarrow$

فرمول مرجع ما در توان همیشه همینه اما با جایگذاری فرمول‌های گوناگون داخل این عبارت میتونیم عبارت‌های جدیدی بیاریم به عبارت‌های پایین دقت کنید.

$$V : RI$$

$$P = VI \rightarrow P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow$$

در مسائلی به کار برده می‌شود که جریان رو نداریم

$$P = VI \rightarrow P = RI^2 \Rightarrow$$

در مسائلی به کار برده می‌شود که اختلاف پتانسیل مقاومت با مدار رو نداریم

$$\Rightarrow VI t = RI^2 t = \frac{V^2}{R} t$$

و حالا اگه این عبارت‌ها رو در زمان ضرب کنیم انرژی مصرف به دست میاد!

- در آخر بباید با هم توان تولیدی رو در مدار برای باتری به دست بیاریم. همانطور که میدانیم اختلاف پتانسیل دو سر مدار در باتری آرمانی  $\Delta V = \epsilon I$  است و به طبق  $P = VI$  کافیه عبارت سمت راست در جریان الکتریکی ضرب شود و در نتیجه توان تولیدی بدین صورت میاید  $\Delta V = \epsilon I^2$ . در مدارهای و باتری‌های غیرآرمانی اختلاف، پتانسیل دو سر به صورت  $\Delta V = \epsilon - rI$  است!

**و حالا یک سوال:** آیا میتونید توان الکتریکی رو حدس بزنید؟

$$\Delta V = \epsilon - rI \quad P = \epsilon I - rI^2 \quad \leftarrow \text{بله درسته}$$

- این فرمول یکی از مهمترین‌هاست و حتماً حفظش کنیم

### ترکیب مقاومت‌ها:

مقاومت‌ها به صورت متوالی و موازی می‌توانند به هم متصل شوند.

قوانین محاسبه مقاومت معادل در مدارها:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + \dots$$

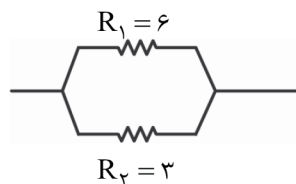
**متوالی:**

$$\begin{array}{c} R_1 = 2 \quad R_2 = 7 \\ \text{---} \text{---} \text{---} \end{array} \quad R_T = R_1 + R_2 \Rightarrow 7 + 2 = 9 \Omega$$

**مثال:**

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \dots$$

**موازی:**



$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_t = 2$$

**مثال:**

**نکته خیلی مهم!** برای سریع‌تر محاسبه کردن مقاومت‌های موازی رابطه‌ی زیر کاربرد فراوانی دارد

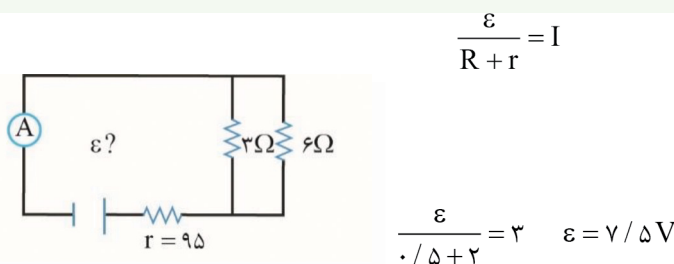
$$R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

- این رابطه از فرمول بالا مشتق شده و حفظ کردن و بلد بودنش خیلی بهتون کمک میکنه.

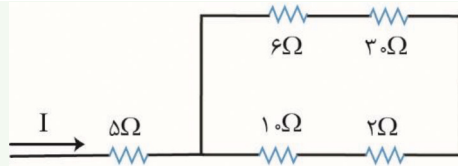
**سوال:** وقتی باتری اتومبیل فرسوده می‌شود، مقاومت درونی آن (افزایش - کاهش) می‌یابد.

**سوال:** در مدار شکل روبه‌رو، شدت جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد ۳ آمپر است. چند است؟

چون مقاومت ۳ و ۶ موازی هستند مقاومت معادلشون میشه ۲!



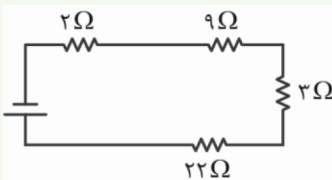
**سوال:** مقاومت معادل مدار چند اهم است؟ و اگر ولتاژ مقاومت ۳۰ اهمی برابر ۶۰ ولت باشد، ولتاژ مقاومت ۶ اهمی را حساب کنید.



$$\frac{36 \times 12}{48} = 9\Omega \quad 9 + 5 = 14\Omega \quad (\text{الف})$$

$$I = \frac{60}{30} = 2A \quad \text{ولتاژ دو سر مقاومت 6 اهمی} = 2 \times 6 = 12V \quad (\text{ب})$$

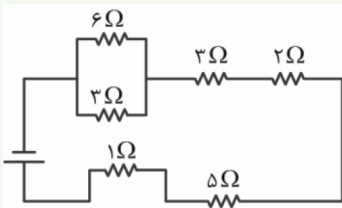
**سوال:** مقاومت معادل مدارهای مقابل رو محاسبه کنید.



جواب  $\Rightarrow 36\Omega$

همه مقاومت ها سری هستند و با هم جمع میشوند!

۳ و ۶ با هم موازی هستن پس مقاومت معادلشون همیشه جمع معکوشون

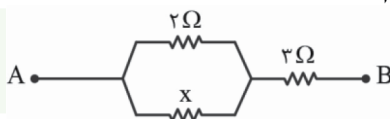


جواب  $\Rightarrow 2 + 5 + 2 + 3 + 1 = 13\Omega$

که میشه ۲

**نکته:** اگر دو تا مقاومت مساوی با هم موازی بسته بشن مقاومتشون نصف میشه.

**سوال:** اگر مقاومت معادل بین دو نقطه A و B، ۴ اهم باشد X برابر چند اهم است؟



جمع ۳ و مقاومت معادل ۲ و X شده ۴ پس باید جمع معکوس

۲ و X برابر ۱ باشد. پس X هم ۲ اهم هستش!

**سوال:** از یک بخاری برقی که ولتاژ ۱۲۰ ولت به آن وصل است جریانی به شدت ۱۵ آمپر می‌گذرد.

الف) توان مصرفی بخاری

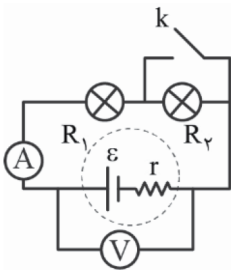
**پاسخ:** میدونیم فرمول توان میشه ضرب ولتاژ در جریان پس توان برابر است با ۱۸۰۰ وات!

ب) اگر این بخاری روزی سه ساعت به مدت ۳۰ روز مورد استفاده قرار بگیرد و بهای هر کیلووات ساعت برق ۵۰۰ تومان باشد،

بهای برق مصرفی را حساب کنید.

**پاسخ:** یک و هشت دهم کیلووات رو ضرب در سه ساعت و ضرب در ۳۰ روز و ضرب در ۵۰۰ تومان میکنیم که میشه ۸۱۰۰۰

تومان!



**سوال:** با توجه به شکل زیر کلمه درست را انتخاب کنید.

- با بستن کلید **K** مقاومت کل مدار (افزایش / کاهش) یافته و نور لامپ **R** (افزایش / کاهش) می‌یابد.  
 ب) اگر مقاومت  $R_1 = 2\Omega$  و  $R_2 = 3\Omega$  باشد و باتری  $r = 1$  و  $\epsilon = 12$  قبل و پس از بستن کلید با محاسبه نشان دهید ولت سنج چه عددی را نشان می‌دهد.

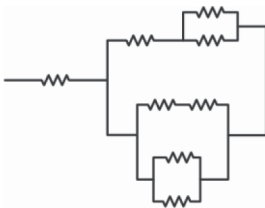
**پاسخ:**

قبل از بستن کلید: مقاومت معادل همیشه جمع ۲ و ۳ که همیشه ۵ اهم. طبق فرمول جریان، جریان مدار ۲ آمپر است و ولتاژ دو سر باتری همیشه ۱۰ ولت!

پس از بستن کلید: مقاومت کل همیشه ۳. طبق فرمول جریان، جریان مدار ۴ آمپر است و ولتاژ دو سر باتری همیشه ۸ ولت!

**سوال:** مقاومت یک سیم مسی به طول ۲ متر و مساحت مقطع  $0.5$  مترمربع برابر ۲ اهم است. مقاومت ویژه‌ی این سیم مسی چقدر است؟

طبق فرمول روبرو مقاومت ویژه سیم مسی نیم متر به دست می‌آید.  $R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow 2 = \rho \frac{2}{0.5}$



**سوال:** در شکل مقابل اندازه‌ی هریک از مقاومت‌ها برابر ۲ اهم می‌باشد. مقاومت معادل را به دست آورید.

اینم خودت جواب بده ببینم چیا یاد گرفتی • •