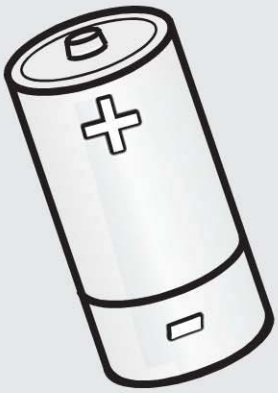
فصل هشتم

الکتریسیته‌ی جاری

ELECTRICITY CURRENT



نگاهی به تعداد و نوع تست‌های این فصل

	سراسری	آزاد	سنجش	تالیفی	خارج از کشور	جمع
جریان الکتریکی		۲	۱	۱		۴
قانون اهم	۱		۱	۲		۴
عوامل موثر در مقاومت رساناهای فلزی	۴	۴		۲	۲	۱۲
اتصال مقاومت‌ها ـ مقاومت معادل	۵	۱	۳	۲	۱	۱۲
توزیع جریان در اتصال مقاومت‌ها	۲		۲		۲	۶
انرژی و توان مصرفی مقاومت‌ها	۱۰	۲	۴	۱	۶	۲۳
مولد ـ مدارهای تک‌حلقه	۲۹	۱۲	۷	۱	۷	۵۶
شاخه‌های حامل جریان	۱		۳	۱	۲	۷
مدارهای شامل مقاومت متغیر	۴	۲	۴			۱۰
مدارهای شامل کلید	۷		۱	۱	۵	۱۴
مدارهای دوحلقه	۷	۱			۲	۱۰
مدارهای شامل خازن و مقاومت	۱۴			۱	۳	۱۸
آزمون ۱	۸		۷	۱	۴	۲۰
آزمون ۲	۷	۲	۵		۶	۲۰
آزمون ۳	۶	۱	۷	۱	۵	۲۰
جمع	۱۰۵	۲۷	۴۵	۱۴	۴۵	۲۳۶

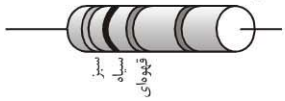
رسیدیم به فصلی پُر از مفاهیم و جزییات مهم!
در درسنامه با من همراه شده و قدم به قدم پیش بیایید تا از حل هرگونه تستی بر بیایید. ریاضی‌ها و تجربی‌ها با تسلط بر این فصل پر از نکته به ترتیب حدوداً ۱۳ و ۱۰ درصد از کنکور خود را تضمین می‌کنند.

سابقه‌ی حضور این فصل در کنکورهای سراسری

	۸۲	۸۳	۸۴	۸۵	۸۶	۸۷	۸۸	۸۹	۹۰
ریاضی	۴	۴	۳	۴	۴	۴	۳	۴	۴
تجربی	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳

تست نمونه

با توجه به رنگ‌های روی مقاومت مقابل، مقدار R در کدام گزینه درست آمده است؟(قهوه‌ای= ۱، سیاه= ۰، سبز= ۵)



۱) ۰ ۲) ۵۰
۳) ۵۰۰ ۴) ۵۰۰۰

پاسخ:

$R = \overline{ab} \times 10^{n} = 50 \times 10^{1} = 500\Omega$

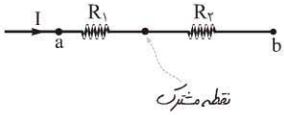
بنابراین گزینه‌ی سه صحیح است.

اتصال مقاومت‌ها- مقاومت معادل

آموزه ۶

مقاومت‌های سری [متوالی]

اگر دو مقاومت مطابق شکل روبه‌رو، در یک نقطه با هم متصل باشند **(و در این اتصال، مقاومت دیگری شریک نشده باشد!)** اتصال آن‌ها را سری می‌نامیم.



ویژگی‌های این اتصال را به خاطر بسپارید:

۱ مسلما جریان عبوری از مقاومت‌ها با هم برابر است (چرا؟!): $I_1 = I_2 = I$

۲ ولتاژ دو سر مجموعه (V_{ab}) بین مقاومت‌های موجود توزیع می‌شود: $V_{ab} = V_T = V_1 + V_2$

(منظور از V_T، همون ولتاژ معادل دو سر مجموعه است!)

۳ مقاومت معادل دو مقاومت از رابطه‌ی مقابل بدست می‌آید: $R_T = R_1 + R_2$

بنابراین در این اتصال، مقاومت معادل از تک تک مقاومت‌های موجود بزرگ‌تر است.

اگر n مقاومت مشابه R اهمی داشته باشیم،مقاومت معادل آن‌ها برحسب R چه‌قدر می‌شود؟

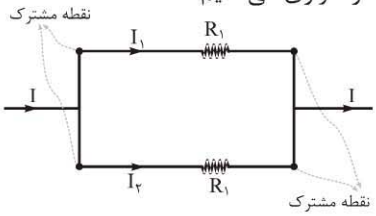
۴ در این اتصال، مقاومت بزرگ‌تر، ولتاژ بیش‌تری را بر می‌دارد:

$$I_1 = I_2 = I \xrightarrow{I=\frac{V}{R}} \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_2} \rightarrow \boxed{\frac{V_1}{V_2} = \frac{R_1}{R_2}}$$

آموزه ۷

مقاومت‌های موازی

اگر دو مقاومت به صورت مقابل به هم متصل شوند (دو نقطه اتصال مشترک داشته باشند) اتصال آن‌ها را موازی می‌نامیم.



این اتصال ویژگی‌های زیر را داراست:

۱ چون دو سر مقاومت‌ها به هم وصلند داریم: $V_1 = V_2 = V_T$

۲ بین جریان ورودی (I) و جریان هر مقاومت (I_1, I_2) رابطه زیر برقرار است: $I = I_1 + I_2$

(البته این تساوی از یه قانونی تبعیت کرده، به نظرتون کدوم قانون اینو می‌گه؟!!)

۳ مقاومت معادل این مقاومت‌ها از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\boxed{R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} \text{ یا } \boxed{\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

بنابراین در اتصال موازی، همواره مقاومت معادل از تک تک مقاومت‌ها کوچک‌تر است (خب چرا؟!): $R_T < R_1, R_2$

۴ اگر n مقاومت مشابه R را به صورت موازی داشته باشیم، داریم(چرا؟): $R_T = \frac{R}{n}$

۵ اگر مقاومت R_1 ، n برابر مقاومت R_2 باشد، R_T به سادگی از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید (اگه گفتین چرا؟): $R_T = \frac{R_1}{n+1}$

۶ در این اتصال، مقاومت بزرگ‌تر،جریان کم‌تری برمی‌دارد:

$$V_1 = V_2 = V_T \xrightarrow{V=IR} I_1 R_1 = I_2 R_2 \rightarrow \boxed{\frac{R_2}{R_1} = \frac{I_1}{I_2}}$$

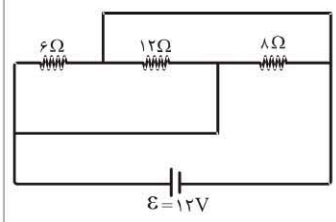
۷ I_1، I_2 را بر حسب کمیت‌های موجود، به کمک رابطه‌های زیر به دست می‌آوریم:

$$\boxed{I_1 = I \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}}, \boxed{I_2 = I \times \frac{R_1}{R_1 + R_2}}$$

$$\varepsilon+\varepsilon=I(R_{1,2}+r+r)\rightarrow 2\varepsilon=5\times(\frac{16}{5}+2\times 0/4)\rightarrow 2\varepsilon=16+4\rightarrow 2\varepsilon=20\rightarrow\varepsilon=10\,V$$

بنابراین گزینه‌ی چهار صحیح است.

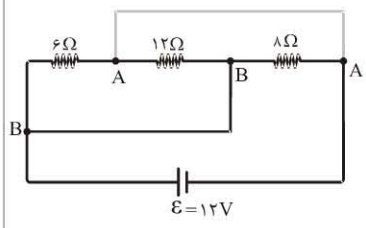
۶ در مدار شکل روبه‌رو از مقاومت ۶ اهمی چند آمپر عبور می‌کند؟ (سراسری ریاضی ۷)

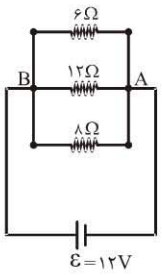


۱) $\frac{6}{13}$ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴/۵

پاسخ: اگر خوب به مدار توجه کنید، هر سه مقاومت داده شده با هم موازی هستند. یک سر مقاومت‌ها در نقطه A و سر دیگرشان در نقطه B مشترک است.





پس مدار را به صورت ساده‌تر می‌توانیم تصویر کنیم. در این مدار ساده شده هر مقاومت با باتری موازی است، پس ولتاژ هر مقاومت همان ولتاژ دو سر باتری یعنی ۱۲ ولت می‌شود. برای محاسبه جریان مقاومت ۶ اهمی داریم:

$$V=IR\rightarrow I=\frac{V}{R}=\frac{12}{6}=2\,A$$

بنابراین گزینه‌ی دو صحیح است.

در هر یک از ۴ آموزه بعدی، شما را با ۴ نوع تست نمونه و راه حلشان آشنا می‌کنم!

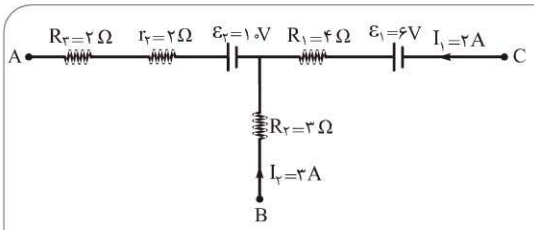
شاخه‌های حامل جریان

آموزه ۱۰

در این‌گونه تست‌ها، مجبوریم جریان شاخه‌های مورد نظر را بیابیم. با هم تست نمونه‌ی زیر را حل کنیم.

تست نمونه

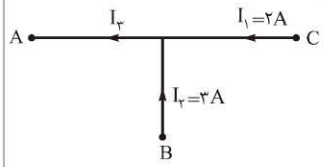
در مدار شکل مقابل (V_B-V_A) چند ولت است؟



۱) ۱۰ ۲) ۱۲

۳) ۱۵ ۴) ۱۹

پاسخ: در ابتدا به کمک جهت و مقدار جریان‌های داده شده (I_1, I_2)، جهت و مقدار جریان I_3 را می‌یابیم.



$$I_3=I_1+I_2$$
$$=2+3=5\,A$$

حالا با داشتن جریان I_3، از B تا A را طی می‌کنیم:

$$V_B-I_2R_2+\varepsilon_2-I_3r_2-I_3R_3=V_A$$
$$\rightarrow V_B-V_A=I_2R_2-\varepsilon_2+I_3(r_2+R_3)$$
$$=3\times 3-10+5\times(2+2)$$
$$=9-10+20=19\,V$$

بنابراین گزینه‌ی چهار صحیح است.

مدارهای شامل مقاومت متغیر

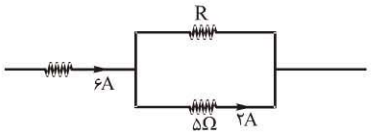
آموزه ۱۱

در این‌گونه تست‌ها، باید اثر تغییرات جزئی از مدار را بر روی سایر اجزای خواسته شده بررسی کنیم. *در زیر با یک نمونه از این تست‌ها آشنا می‌شید!*

۵- توزیع جریان در اتصال مقاومت‌ها

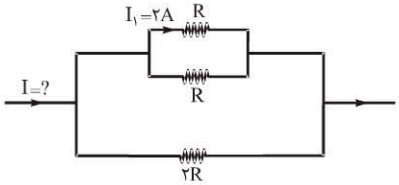
این قسمت از قسمت‌های بسیار مهم فصل است. حتماً همه‌ی تست‌ها را حل و بررسی کنید. در چیدن این تست‌ها خیلی دقت کردم تا سطح درک شما را با شیبی ملایم به بالاترین حد ممکن برسونم. ایده‌های موجود در پاسخ تشریحی چشم براتون! راستی تست ۳۲ را خیلی می‌پسندم!

۲۶. در مدار مقابل R چند اهم است؟ (آزمایشی سنجش ریاضی ۸۷)



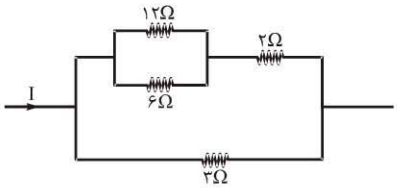
۱) ۲
۲) ۲/۵
۳) ۷/۵
۴) ۱۰

۲۷. در شکل مقابل جریان I چند آمپر است؟ (آزمایشی سنجش ریاضی ۸۷)



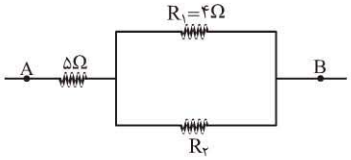
۱) ۱
۲) ۳
۳) ۵
۴) ۶

۲۸. در شکل مقابل اگر شدت جریان در مقاومت ۲ اهمی برابر ۲ آمپر باشد، شدت جریان در مدار اصلی (I) چند آمپر است؟ (آزاد خارج از کشور ریاضی ۸۶)



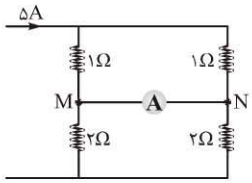
۱) ۴
۲) ۸
۳) ۶
۴) ۵

۲۹. مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A و B برابر ۸ اهم و شدت جریانی که از مقاومت $R_1 = 4\Omega$ می‌گذرد ۳ آمپر است. شدت جریانی که از مقاومت ۵ اهمی می‌گذرد چند آمپر می‌باشد؟ (آزاد خارج از کشور ریاضی ۸۷)



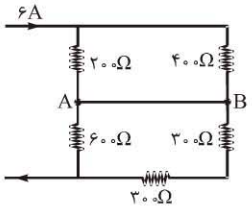
۱) ۲
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۳

۳۰. در شکل روبه‌رو شدت جریان اصلی ۵ آمپر است. آمپرسنج A که بین دو نقطه‌ی M و N بسته شده است چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (سراسری ریاضی ۶۴)



۱) صفر
۲) $\frac{۵}{۶}$
۳) ۲/۵
۴) ۵

۳۱. در مدار روبه‌رو، جریان عبوری از سیم اتصال بین A و B چند آمپر است؟ (مقاومت الکتریکی سیم‌های اتصال ناچیز است.) (سراسری ریاضی ۹۰)



۱) صفر
۲) ۱
۳) ۳
۴) ۴

۶- انرژی و توان مصرفی مقاومت‌ها

اگه مفاهیم مطرح شده در موضوعات قبلی را خوب فهمیده باشید در حل این تست‌ها مشکلی نخواهید داشت. حوصله کنید و در دو نوبت همه‌ی تست‌ها را حل و بررسی کنید.

۳۲. ولت آمپر معادل است با: (سراسری تجربی ۷۵)

۱) پاسکال
۲) ژول بر ثانیه
۳) نیوتون
۴) نیوتون متر

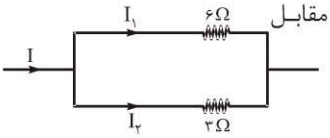
۳۳. اگر از یک مقاومت ۲۰ اهمی در مدت ۵ ثانیه ۱۰ کولن الکتریسیته به طور یکنواخت عبور کرده باشد انرژی الکتریکی مصرف شده در مقاومت چند ژول است؟ (سراسری تجربی ۷۵)

۱) ۸۰
۲) ۴۰۰
۳) ۱۶۰۰
۴) ۲۰۰۰

ابتدا مقاومت معادل، شاخه بالایی را به دست می‌آوریم. مقاومت‌های ۶ و ۱۲ اهمی با هم موازی و نتیجه آن‌ها با مقاومت ۲ اهمی سری است، پس داریم:

$$R_T = \frac{۱۲}{۲+۱} + ۲ = ۴ + ۲ = ۶\Omega$$

حالا مدار ساده شده را به صورت مقابل ترسیم می‌کنیم.



جریان شاخه بالایی را که داریم (چرا؟)، به کمک این جریان مقدار $I_۲$ و در آخر مقدار I را محاسبه می‌کنیم.

برای دو شاخه موازی بالا داریم:

$$V_۱ = V_۲ \rightarrow I_۱R_۱ = I_۲R_۲$$

$$\xrightarrow{I_۲=۲A} ۲\times۶ = I_۲\times۳ \rightarrow I_۲ = ۴A$$

و در آخر برای محاسبه I می‌نویسیم:

$$I = I_۱ + I_۲ = ۲ + ۴ = ۶A$$

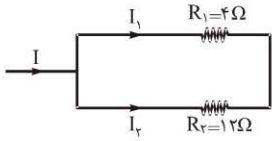
۲۹. گزینه‌ی «۲»

ابتدا مقاومت $R_۲$ را به دست می‌آوریم. مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ با هم موازی و نتیجه آن‌ها با مقاومت ۵ اهمی سری است. پس داریم:

$$R_T = ۵ + \frac{R_۱R_۲}{R_۱ + R۲}$$

$$\rightarrow ۸ = ۵ + \frac{۴R_۲}{۴ + R_۲} \rightarrow ۱۲ + ۳R_۲ = ۴R_۲ \rightarrow R_۲ = ۱۲\Omega$$

حالا با داشتن مقاومت $R_۲$ برای دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ می‌نویسیم:



$$V_۱ = V_۲ \rightarrow I_۱R_۱ = I_۲R_۲$$
$$\rightarrow ۳\times۴ = I_۲\times۱۲$$
$$\rightarrow I_۲ = ۱A$$

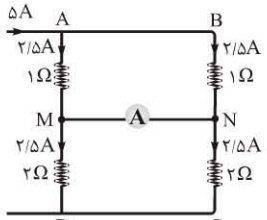
و در آخر به کمک تساوی زیر، مقدار I را محاسبه می‌کنیم.

$$I = I_۱ + I_۲ = ۳ + ۱ = ۴A$$

۳۰. گزینه‌ی «۱»

جریان ۵ آمپر مطابق شکل وارد دو شاخه موازی AM و BN می‌شود. چون مقاومت‌های این دو شاخه موازی یکسانند سهم هر شاخه از جریان ۲/۵ آمپر می‌شود.

از طرفی در شاخه‌های موازی MD و NC هم، مقاومت‌های مساوی حضور دارند، پس جریان این شاخه‌ها نیز باید مساوی باشد.

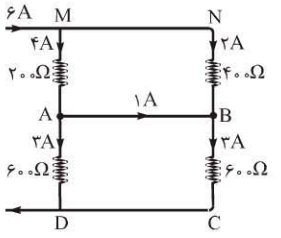


بنابراین جریان‌های ۲/۵ آمپر شاخه‌های AM و BN بدون توجه به شاخه فرعی MN از نقاط M و N عبور کرده و خود را به C و D می‌رسانند. پس جریانی از شاخه MN عبور نخواهد کرد.

۳۱. گزینه‌ی «۲»

ابتدا مقاومت معادل دو مقاومت سری ۳۰۰ اهمی را جایگزین آن‌ها در مدار کرده و مشابه پاسخ به تست قبلی به این تست پاسخ می‌دهیم.

جریان ۶ آمپر وارد دو شاخه موازی MA و NB می‌شود. این جریان را بین دو مقاومت موجود در شاخه‌ها تقسیم می‌کنیم.



$$I_{NB} = I\times\frac{۲۰۰}{۲۰۰+۴۰۰} = ۶\times\frac{۱}{۳} = ۲A$$

$$I_{MA} = I\times\frac{۴۰۰}{۲۰۰+۴۰۰} = ۶\times\frac{۲}{۳} = ۴A$$

و حالا در ادامه... مقاومت‌های موازی در شاخه‌های AD و BC هم اندازه‌اند، پس ناگزیرند که جریان‌های یکسان داشته باشند (چرا؟).

برای این‌که جریان عبوری از این دو مقاومت یکسان شود، جریان ۴ آمپر شاخه MA، هنگام رسیدن به نقطه A باید به دو جریان ۱ آمپر و ۳ آمپر تقسیم شود؛ ۱ آمپر آن وارد شاخه AB شده و ۳ آمپر دیگرش وارد شاخه AD شود.

در این صورت جریان شاخه‌های BC و AD، ۳ آمپر و جریان شاخه (بی مقاومت!) AB، ۱ آمپر می‌شود.

توجه: به شاخه AB در مدار بالا توجه کنید، علیرغم این‌که بین این دو نقطه اختلاف پتانسیلی وجود ندارد، جریانی بین آن‌ها برقرار شده است. علت، ساده است؛ صفر بودن اختلاف پتانسیل بین دو نقطه دلیل قطعی بر صفر شدن جریان عبوری بین آن دو نقطه نیست. به بیان دیگر، در تساوی V=IR، اگر سمت چپ تساوی صفر باشد، الزاما I در سمت راست صفر نیست! (دقت کنید.)

۳۲. گزینه‌ی «۲»

با توجه به رابطه P=IV، ولت آمپر معادل وات، واحد توان است. بنابراین چون وات خود معادل ژول بر ثانیه است، ولت آمپر نیز معادل ژول بر ثانیه می‌شود.

۳۳. گزینه‌ی «۲»

$$U = RI^۲t \xrightarrow{I=\frac{q}{t}} U = R(\frac{q}{t})^۲t = R\frac{q^۲}{t} = ۲۰\times\frac{۱۰^۲}{۵} = ۴۰۰J$$

۳۴. گزینه‌ی «۴»

$$U = RI^۲t \xrightarrow{I=\frac{q}{t}} U = R\frac{q^۲}{t} \rightarrow t = \frac{Rq^۲}{U} = \frac{۵\times۲۰۰^۲}{۴۰۰۰} = ۵۰s$$

۳۵. گزینه‌ی «۲»

به کمک اعداد نوشته شده روی لامپ می‌توانیم مقاومت لامپ را به دست آوریم:

$$P = \frac{V^۲}{R} \rightarrow R = \frac{V^۲}{P} = \frac{۲۲۰^۲}{۱۰۰} = ۴۸۴\Omega$$

حالا با داشتن مقدار مقاومت لامپ، انرژی مصرفی آن را محاسبه می‌کنیم:

$$U = \frac{V^۲}{R}t = \frac{۱۱۰^۲}{۴۸۴}\times(۰/۵\times۳۶۰۰) = ۴۵۰۰۰J = ۴۵KJ$$

۳۶. گزینه‌ی «۱»

$$P = \frac{U}{t} \rightarrow U = Pt$$

چون انرژی را بر حسب وات ساعت خواسته، زمان را در عبارت بالا بر حسب ساعت جایگذاری می‌کنیم.

$$U = Pt = ۲۰۰\times(\frac{۹۰}{۶۰}h) = ۳۰۰Wh = ۰/۳\times۱۰^۳ Wh = ۰/۳KWh$$

۳۷. گزینه‌ی «۲»

در ابتدا مقدار انرژی مصرفی لامپ را برای یک ماه به دست می‌آوریم:

فرمول نامه

فیزیک ۱- فصل ۱ (انرژی)

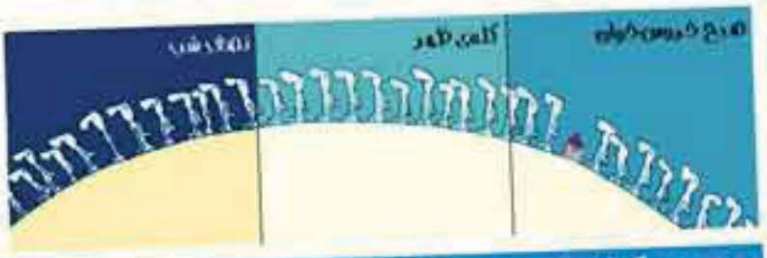
۱	**انرژی جنبشی**	$K=\frac{۱}{۲}mV^{۲}$	**تعریف:** K، انرژی جنبشی جسمی است به جرم m که با سرعت V در حال حرکت است. K (J)، m (Kg)، $V(\frac{m}{s})$ بنابر این رابطه؛ یک ژول (J) برحسب واحدهای اصلی به‌صورت زیر بیان می‌شود: $(J=Kg\frac{m^{۲}}{s^{۲}})$
۲	**انرژی پتانسیل گرانشی**	$U=mgh$	**تعریف:** U، انرژی پتانسیل گرانشی جسمی است به جرم m که در ارتفاع h (نسبت به سطح پتانسیل گرانشی صفر قراردادی) قرار دارد. U (J)، m (Kg)، $g(\frac{m}{s^{۲}})$ بنابر این رابطه یک ژول (J) برحسب واحدهای اصلی به‌صورت زیر بیان می‌شود: $(J=Kg\frac{m^{۲}}{s^{۲}})$ g، شتاب جاذبه زمین است.

فیزیک ۱- فصل۲ (دما و گرما)

۳	**گرمای اتلافی**	$Q=K\frac{At\Delta\theta}{L}$	**تعریف:** Q، مقدار گرمایی است که در مدت زمان t از سطحی به مساحت A و ضخامت L عبور می‌کند. Q (J)، $A(m^{۲})$، t (s)، $\Delta\theta$ (°C)، L (m)، $K(\frac{J}{m.s.^{\circ}C})$ $\Delta\theta$، اختلاف دمای بین دو طرف سطح A است. K، رسانندگی گرمایی است که به جنس سطح وابسته است.
۴	**رابطه‌ی محاسبه گرما**	$Q=mc\Delta\theta$	**تعریف:** Q، مقدار گرمایی است که با جسمی به جرم m مبادله می‌کنیم تا دمای آن به اندازه‌ی $\Delta\theta$ تغییر کند. Q (J)، m (Kg)، $\Delta\theta$ (°C)، $c(\frac{J}{Kg^{\circ}C})$ c، ظرفیت گرمایی ویژه‌ی جسم است.

فیزیک ۱- فصل۳ (الکتریسیته)

۵	**بار الکتریکی**	$q=\pm ne$	**تعریف:** q، بار الکتریکی تعدادی الکترون (یا پروتون) . این بار را برحسب کولن (C) بیان می‌کنیم. n، تعداد الکترون یا پروتون است. e، مقدار بار پایه است. این مقدار، معادل $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$ است.



صف‌های شبانه‌روزی

همزمان با آغاز فروش کتاب فیزیک بایه، هموطنان عزیزمان با صف‌های طولانی، مقابل کتاب‌فروشی‌ها مواجه شدند. با پیش‌بینی‌های صورت گرفته این روند تا سال‌های بعد نیز ادامه خواهد داشت. ضمناً به اطلاع می‌رساند، تمامی این صف‌ها شبانه‌روزی خواهند بود.

مجموعه کتاب‌های مرجع نهایی (کامل‌ترین و دقیق‌ترین مرجع برای امتحانات نهایی)

۱ محمومه

ریاضی

تجربی

مشترک

مرجع نهایی

برای مسلط شدن هرچه بهتر از این مجموعه بایست دستورالعمل زیر باشید:

1. کتاب‌های موردنظر را تهیه کنید.
2. خوش‌حال باشید که بالاخره کامل‌ترین مرجع آزمون‌های نهایی را با بالاترین کیفیت به چنگ آورده‌اید.
3. این خوشحالی را فعلا پنهان کنید تا دیگران حسادت نکنند.
4. روزها، هفته‌ها و شایدم ماه‌ها بعد، نمره‌های بست خود در آزمون‌های نهایی را بدقت نگاه کنید.
5. و در نهایت، چهارده ماه بعد، در کنکور، اثبر این نمره‌های عالی را فریاد برنید.

نظر نویسنده و گردآورنده کتاب

فکرشو بکن: کتاب فیزیکی داشته باشی که توش به‌اندازه‌ی کافی و مفید مفاهیمو یگه. همه‌ی تستای مفیدو برای تمرین و تسلط بیش‌تر جمع کرده باشه وانت. توی پاسخ‌های تشریحی، هم با ایده‌ی حل تست‌ها آشنات کنه، هم این‌که هرجا لازم باشه تحلیل و مقایسه‌های خیلی خوبی بهت بده. در هر موضوع، آزمون‌های سطح‌بندی شده داشته باشی تا دانسته‌هاتو به‌خوبی محک بزنی. همه‌جای کتاب حضور یک مشاور دلسوزرو حس کنی که حرفاش برات آرامش‌بخش و گره‌گشا باشه. برای کنکور و مهارت تست‌زنی و مدیریت آزمون‌ها، برات آزمون‌های جامع بیاره؛ رابطه‌های موردنیازتو با توضیحای کافی، یه‌جا (پلو هم) و به‌صورت موضوعی داشته باشی و بالاخره تو شلوغ‌پلوغ‌ای این همه حرف فیزیکی، حرفایی بشنوی (بخونی) که به‌درد دلت بخورند.

ـ دیگه فکر نکن! بسه! کتابی که تو دستانه همونیه که می‌خواستی! از داشتنش راضی باش، از خوندش لذت ببر.

انتشارات محمومه
۶۶۴۰۸۴۰۰-۳
www.mehromah.org
sms: ۳۰۰۰۷۲۱۲۰