سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

دورهٔ جمع‌بندی دوپینگ

دوشنبه
۱۴۰۴/۰۱/۰۴

بانک سؤالات کنکور:

فصل ۲ یازدهم

دفترچه پاسخ

دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم تجربی
فیزیک

درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پیشنهادی
فیزیک	۳۶	۱	۳۶	۴۸ دقیقه

هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم
۱ و ۲ دهم	۳ و ۴ دهم	۱ یازدهم	۲ یازدهم	۳ یازدهم	۱ دوازدهم	۲ دوازدهم	۳ دوازدهم	۴ دوازدهم

۵۵ روز جمع‌بندی تا کنکور اردیبهشت

دفترچهٔ مکمل دوپینگ: این دفترچه روز بعد از آزمون دوپینگ هر درس در اختیار شما قرار می‌گیرد و شامل بانک سؤالات کنکورهای سراسری ۹۸ تا ۱۴۰۳ در همان مبحث است تا ضمن مرور مجدد، سیر تست‌های کنکور در هر مبحث را به دقت مورد بررسی قرار دهید.

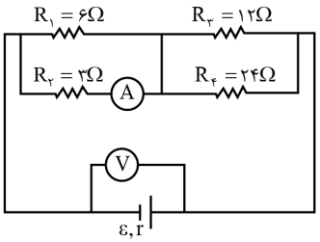
حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

سؤالات کنکور: فصل ۲ یازدهم

۱- در مدار زیر، اگر به جای مقاومت ۳ اهمی، مقاومت ۶ اهمی قرار دهیم، اعدادی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، به‌ترتیب چه تغییری می‌کنند؟



۱) افزایش ـ کاهش
۲) کاهش ـ افزایش
۳) کاهش ـ کاهش
۴) افزایش ـ افزایش

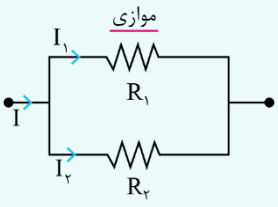
پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

۱ـ اختلاف پتانسیل دو سر باتری مولد: $V = \varepsilon - rI$

۲ـ رابطهٔ محاسبهٔ جریان کلی مدار: $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$

۳ـ نحوهٔ به هم بستن مقاومت‌ها:

سری: $\begin{cases} I = I_1 = I_2 \\ V = V_1 + V_2 \\ R_{eq} = R_1 + R_2 \end{cases}$



موازی: $\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ V = V_1 = V_2 \\ \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{cases}$

با تغییر مقاومت از ۳Ω به ۶Ω، اندازهٔ R_{eq} مدار افزایش می‌یابد؛ پس:

$$\text{کاهش } I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}(\uparrow)} \Rightarrow I\downarrow$$

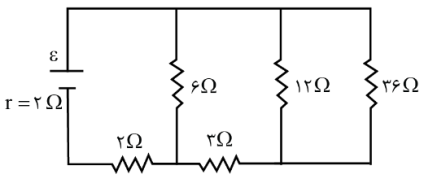
با توجه به اینکه ولت‌سنج، اختلاف پتانسیل دو سر باتری را نشان می‌دهد:

$$V = \varepsilon - \boxed{rI}\downarrow \rightarrow V\uparrow \quad \text{افزایش}$$

جریان خروجی از باتری کاهش یافته است. این جریان بین مقاومت‌های R_1 و R_2 تقسیم می‌شود و چون مقاومت R_2 افزایش یافته است، سهم جریان این مقاومت کاهش می‌یابد و در نتیجه جریان آمپرسنج نیز قطعاً کاهش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۲- در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتی که بیش‌ترین توان در آن تلف می‌شود، ۱۲ ولت است. ε چند ولت است؟



۱) ۱۲
۲) ۱۸
۳) ۲۰
۴) ۲۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

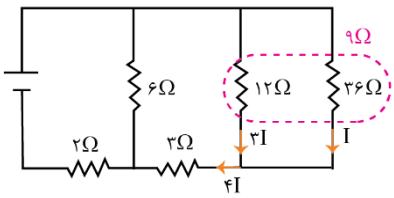
توان مصرف‌شده در یک مقاومت برابر است با:

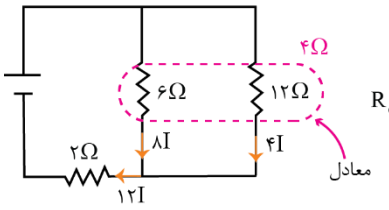
$$P_{\text{مصرفی}} = |VI| = RI^2 = \frac{V^2}{R}$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

ابتدا با توجه به این‌که در مقاومت‌های موازی، جریان با مقاومت رابطهٔ عکس دارد، به‌صورت نسبتی، جریان عبوری از همهٔ مقاومت‌ها و توان مصرفی آن‌ها را محاسبه می‌کنیم:





$R_{eq} = ۴ + ۲ = ۶\Omega$

$P_۲ = ۲\times(۱۲I)^۲ = ۲۸۸I^۲$

$P_۳ = ۳\times(۴I)^۲ = ۴۸I^۲$

$P_۶ = ۶\times(۸I)^۲ = ۳۸۴I^۲$

$P_{۱۲} = ۱۲\times(۳I)^۲ = ۱۰۸I^۲$

$P_{۳۶} = ۳۶\times(I)^۲ = ۳۶I^۲$

بیشترین اتلاف مربوط به مقاومت ۶اهمی است:

$V_۶ = R_۶ I_۶ \rightarrow ۱۲ = ۶(۸I) \rightarrow I = \frac{۱}{۴}A$

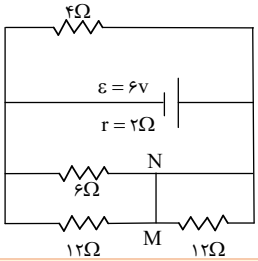
و جریان کلی مدار برابر است با:

$I_{کل} = ۱۲I = ۱۲\times\frac{۱}{۴} = ۳A$

$I_{کل} = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} \rightarrow ۳ = \frac{\varepsilon}{۶+۲} \rightarrow \varepsilon = ۲۴V$

گروه آموزشی ماز

۳- در مدار زیر، جریان الکتریکی که از سیم رابط MN می‌گذرد، چند آمپر است؟

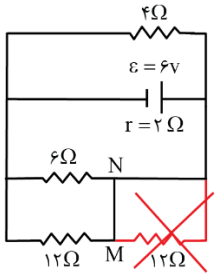


۱) ۰/۲۵
۲) ۰/۵۰
۳) ۰/۷۵
۴) ۱/۵

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

نکته:
اگر دو سر قطعه‌ای با سیم بدون مقاومتی به هم متصل شود، آن قطعه اتصال کوتاه می‌شود.

مقاومت ۱۲ اهمی در این مدار اتصال کوتاه می‌شود. سه مقاومت باقی‌مانده با هم موازی هستند:



$R' = \frac{۱۲\times۶}{۱۲+۶} = ۴\Omega \rightarrow R_{eq} = \frac{۴}{۲} = ۲\Omega$

جریان کلی مدار برابر است با:

$I = \frac{۶}{۲+۲} = ۱/۵A$

اختلاف پتانسیل دو سر همهٔ مقاومت‌ها با دو سر باتری برابر است:

$V = \varepsilon - rI = ۶ - ۲\times(۱/۵) = ۳V$

و خواستهٔ سؤال، جریان عبوری از مقاومت ۱۲ اهمی است:

$I_{MN} = I_{۱۲} = \frac{V_{۱۲}}{R_{۱۲}} = \frac{۳}{۱۲} = \frac{۱}{۴} = ۰/۲۵A$

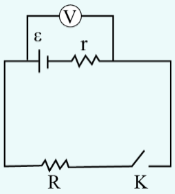
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

۴- ولت‌سنجی آرمانی، اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری را که به مداری وصل نیست، ۱۲ ولت نشان می‌دهد. حال اگر یک مقاومت ۸ اهمی را به دو سر آن ببندیم، ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر باتری را ۹/۶ ولت نشان می‌دهد. مقاومت درونی باتری چند اهم است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

۱ـ باتری در مدار:



$k_{\text{قطع}} \rightarrow V = \varepsilon$

$k_{\text{وصل}} \rightarrow V = \varepsilon - rI$ یا $V = \frac{R\varepsilon}{R+r}$

۲ـ قانون اهم برای یک رسانای اهمی:

$R = \frac{V}{I}$

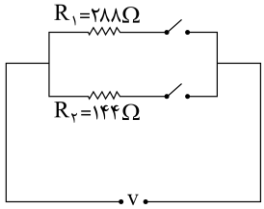
در ابتدا که باتری در مدار نیست، عدد ولت‌سنج برابر با نیروی محرکه است: $\varepsilon = V_1 = 12\,v$

وقتی‌که باتری در مدار قرار می‌گیرد، افت پتانسیل نیز خواهد داشت و ولتاژ دو سر آن برابر است با:

$$V = \frac{R\varepsilon}{R+r} \Rightarrow 9/6 = \frac{8\times 12}{8+r} \Rightarrow r = 2\Omega$$

گروه آموزشی ماز

۵- در مدار زیر، با بستن هر دو کلید یا یکی از آن‌ها می‌توان سه توان مصرفی در مدار ایجاد کرد، نسبت بیشترین توان مصرفی مدار به کمترین توان مصرفی کدام است؟



۱) ۱/۵
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

۱ـ مقاومت معادل برای چند مقاومت که به‌صورت موازی به هم بسته شده‌اند، از همهٔ مقاومت‌ها کوچک‌تر است.

۲ـ زمانی که اختلاف پتانسیل دو سر مجموعهٔ مقاومت‌ها ثابت می‌ماند، توان مصرفی با اندازهٔ مقاومت رابطهٔ عکس دارد: $V = \text{ثابت} \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2}$

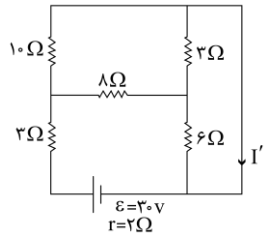
چون اختلاف پتانسیل ثابت است، طبق رابطهٔ $P = \frac{V^2}{R}$، کمترین توان مصرفی مربوط به حالتی است که بیشترین مقاومت در مدار قرار می‌گیرد (R_1) و بیشترین توان مصرفی مربوط به حالتی است که کمترین مقاومت در مدار قرار می‌گیرد (معادل R_1 و R_2):

$$R_1 \text{ و } R_2 \text{ معادل} \rightarrow R' = \frac{R_1\times R_2}{R_1+R_2} = \frac{288\times 144}{288+144} = 96\Omega$$

$$P = \frac{V^2}{R} \xrightarrow{V \text{ ثابت}} \frac{P_{max}}{P_{min}} = \frac{R_{max}}{R_{min}} \rightarrow \frac{P_{max}}{P_{min}} = \frac{R_1}{R'} = \frac{288}{96} = 3$$

گروه آموزشی ماز

۶- در مدار روبه‌رو، جریان I' چند آمپر است؟



۱) ۱
۲) ۱/۵
۳) ۲/۵
۴) ۳

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

۱ـ محاسبهٔ جریان اصلی در مدار:

$$I=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}$$

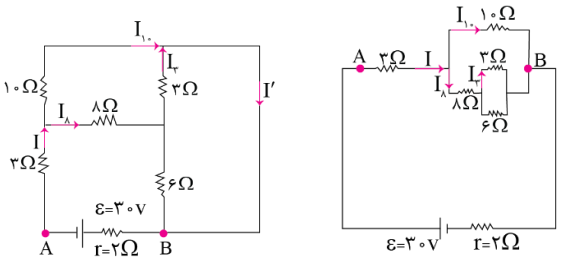
۲ـ برای درک راحت‌تر روابط بین اجزای مدار، می‌توانیم مدار را به کمک روش «نقاط هم‌پتانسیل» ساده‌سازی کنیم.

۳ـ قانون اهم برای رسانای اهمی:

$$R=\frac{V}{I}$$

گام اول:

ابتدا به کمک روش نقاط هم‌پتانسیل، مدار را ساده‌سازی می‌کنیم:



گام دوم:

جریان کلی مدار را حساب می‌کنیم (I):

$$R_1=\frac{3\times6}{3+6}=2\Omega\rightarrow R_2=2+8=10\Omega\rightarrow R_3=\frac{10}{2}=5\Omega$$

$$R_{eq}=5+3=8\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{30}{8+2}=3A$$

گام سوم:

جریان I بعد از رسیدن به گره به دو جریان مساوی تقسیم می‌شود:

$$I_{10}=I_8=\frac{I}{2}=1/5A$$

جریان I_8 نیز که به گرهٔ دوم می‌رسد، به‌نسبت عکس مقاومت‌ها بین آن‌ها تقسیم می‌شود:

$$I_3=\frac{2}{3}I_8=\frac{2}{3}\times1/5=1A$$

در نتیجه:

$$I'=I_{10}+I_3=1/5+1=2/5A$$

گروه آموزشی ماز

۷- یک ولت‌سنج به مقاومت $60k\Omega$ را به دو سر یک باتری با نیروی محرکهٔ ۶ ولت و مقاومت درونی 3Ω می‌بندیم. تعداد الکترون‌هایی که در هر دقیقه از این ولت‌سنج می‌گذرند، تقریباً چقدر است؟ $(e=1/6\times10^{-19}C)$

۱) 10^{16} ۲) $2/2\times10^{16}$ ۳) $3/75\times10^{16}$ ۴) 5×10^{16}

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

جریان الکتریکی:

۱ـ رابطهٔ محاسبهٔ جریان مدار تک حلقه:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$$

۲ـ جریان برابر است با آهنگ شارش بار الکتریکی:

$$I=\frac{\Delta q}{\Delta t}=\frac{ne}{\Delta t}$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

با توجه به روابط محاسبهٔ جریان در نکتهٔ بالا:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{ne}{\Delta t}\rightarrow\frac{۶}{۶\times۱۰^{۴}+۳}=\frac{n\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}{۶۰}\rightarrow n\simeq۳/۷۵\times۱۰^{۱۶}$$

در تقریب صرف‌نظر می‌کنیم

گروه آموزشی ماز

۸- یک مقاومت ۲۵ اهمی را به یک باتری می‌بندیم، جریان ۲A از آن عبور می‌کند. اگر یک مقاومت ۱۰۰ اهمی را با مقاومت ۲۵ اهمی موازی ببندیم، جریانی که در این حالت از مقاومت ۲۵ اهمی عبور می‌کند، ۱/۹۲A می‌شود. توان خروجی باتری در مدار دوم چند وات بیشتر از توان خروجی باتری در مدار اول است؟

۱) ۲ ۲) ۴/۸ ۳) ۱۵/۲ ۴) ۲۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

۱ـ رابطهٔ محاسبهٔ جریان مدار:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$$

۲ـ توان خروجی باتری، توان مصرفی در مقاومت معادل است.

۳ـ محاسبهٔ توان مصرفی مقاومت:

$$P=RI^{۲}$$

۴ـ مقاومت معادل دو مقاومت موازی:

$$R_{eq}=\frac{R_{۱}R_{۲}}{R_{۱}+R_{۲}}$$

در حالت اول، توان مصرفی مقاومت ۲۵ اهمی با توان خروجی باتری برابر است:

$$P_{۱}=R_{۱}I_{۱}^{۲}=۲۵\times۲^{۲}=۱۰۰W$$

در حالت دوم، دو مقاومت با هم موازی‌اند؛ پس اختلاف پتانسیل این دو مقاومت با هم برابر است:

$$V_{۱}=V_{۲}\rightarrow R_{۱}I_{۱}=R_{۲}I_{۲}$$
$$\rightarrow ۲۵\times۱/۹۲=۱۰۰\times I_{۲}\rightarrow I_{۲}=۰/۴۸A$$
$$I=I_{۱}+I_{۲}=۱/۹۲+۰/۴۸=۲/۴A$$

و مقاومت معادل برابر است با:

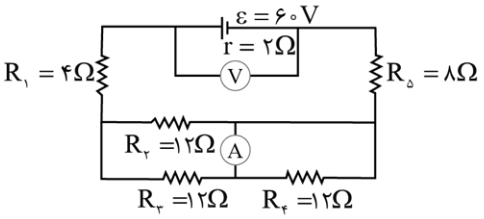
$$R_{eq}=\frac{۱۰۰\times۲۵}{۱۰۰+۲۵}=۲۰\Omega$$
$$P_{۲}=R_{eq}I^{۲}=۲۰\times(۲/۴)^{۲}=۱۱۵/۲W$$

در نتیجه:

$$\Delta P=P_{۲}-P_{۱}=۱۱۵/۲-۱۰۰=۱۵/۲W$$

گروه آموزشی ماز

۹- در مدار زیر، ولت‌سنج آرمانی و آمپرسنج آرمانی چه اعدادی را نشان می‌دهند؟



۱) ۵۴V و ۱/۵A
۲) ۵۵V و ۱/۵A
۳) ۵۴V و ۳A
۴) ۵۵V و ۳A

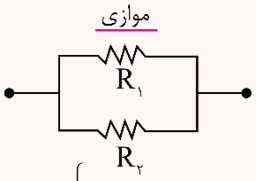
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

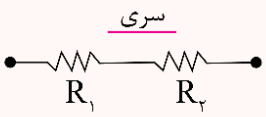
پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

جریان:

۱ـ به هم بستن مقاومت‌ها:



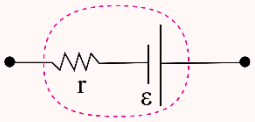
$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ V = V_1 = V_2 \\ \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{cases}$$ موازی:



$$\begin{cases} I = I_1 = I_2 \\ V = V_1 + V_2 \\ R_{eq} = R_1 + R_2 \end{cases}$$ سری:

۲ـ اختلاف پتانسیل دو سر باتری انرژی‌دهنده به مدار:

$$V = \varepsilon - rI$$



۳ـ رابطهٔ محاسبهٔ جریان کلی مدار:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}}$$

گام اول:

ابتدا مقاومت معادل مدار را به‌دست می‌آوریم:

R_4 اتصال کوتاه $\rightarrow R_{2,3} = \frac{12}{2} = 6\Omega$

$$R_{eq} = R_1 + R_{2,3} + R_5 = 4 + 6 + 8 = 18\Omega$$

گام دوم:

جریان خروجی از باتری برابر است با:

$$I = \frac{60}{18 + 2} = 3A$$

گام سوم:

چون دو مقاومت ۱۲ اهمی با هم موازی هستند، جریان به‌صورت مساوی بین آن‌ها تقسیم می‌شود.

عدد آمپرسنج $= \frac{I}{2} = \frac{3}{2} = 1/5A$

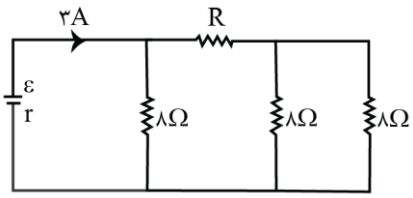
گام آخر:

ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر باتری را نشان می‌دهد:

$$V = \varepsilon - rI = 60 - 2 \times 3 = 54V$$

گروه آموزشی ماز

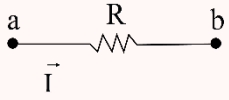
۱۰- در شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت **R**، ۱۲ ولت است، **R** چند اهم است؟



۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۲

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

اختلاف پتانسیل:



حرکت در جهت جریان و عبور از مقاومت R باعث افت پتانسیل خواهد شد:

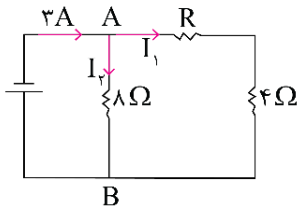
$$V_a - RI = V_b$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

دو مقاومت ۸ اهمی با هم موازی هستند و معادل آن‌ها برابر است با:

$$R'_{eq}=\frac{۸}{۲}=۴\Omega$$



$$\left.\begin{array}{l} V_A-RI_۱-۴I_۱=V_B\rightarrow V_A-V_B=RI_۱+۴I_۱ \\ V_A-۸I_۲=V_B\rightarrow V_A-V_B=۸I_۲ \end{array}\right\}\rightarrow ۲I_۱-I_۱=۳$$

$$\rightarrow RI_۱+۴I_۱=۸I_۲\rightarrow ۳+I_۱=۲I_۲$$

از طرفی با توجه به مدار:

$$I_۱+I_۲=۳$$

و با حل دستگاه خواهیم داشت:

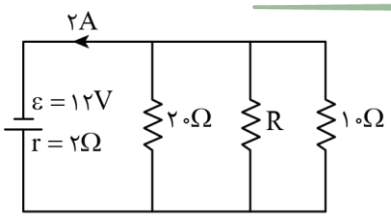
$$\begin{cases} I_۱=۱A \\ I_۲=۲A \end{cases}$$

در نتیجه:

$$RI_۱=۱۲\rightarrow R\times ۱=۱۲\rightarrow R=۱۲\Omega$$

گروه آموزشی ماز

۱۱- در شکل زیر، در مقاومت R در هر دقیقه چند ژول انرژی مصرف می‌شود؟



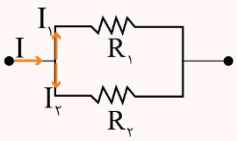
۱) ۶۴۸
۲) ۵۲۶
۳) ۴۷۲
۴) ۳۸۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

۱ـ به هم بستن مقاومت‌ها:

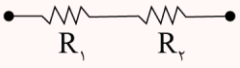
موازی:

$$\begin{cases} I=I_۱+I_۲ \\ V_۱=V_۲ \\ \frac{۱}{R_{eq}}=\frac{۱}{R_۱}+\frac{۱}{R_۲} \end{cases}$$



سری:

$$\begin{cases} I=I_۱=I_۲=I_۳ \\ V=V_۱+V_۲+V_۳ \\ R_{eq}=R_۱+R_۲+R_۳ \end{cases}$$



۲ـ محاسبهٔ جریان کل در مدار:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$$

۳ـ انرژی مصرف‌شده در یک مقاومت:

$$U=|VI\Delta t|$$

۴ـ اختلاف پتانسیل دو سر باتری انرژی‌دهنده به مدار:

$$V=\varepsilon-rI$$

اختلاف پتانسیل دو سر همهٔ مقاومت‌ها با ولتاژ دو سر باتری برابر است:

$$V=\varepsilon-rI=۱۲-۲\times ۲=۸v$$

به کمک اختلاف پتانسیل و اندازهٔ مقاومت‌ها، جریان عبوری از هر مقاومت را به‌دست می‌آوریم:

$$I_{۱۰}=\frac{V}{R_{۱۰}}=\frac{۸}{۱۰}=۰/۸A$$

$$I_{۲۰}=\frac{V}{R_{۲۰}}=\frac{۸}{۲۰}=۰/۴A$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

از طرفی:

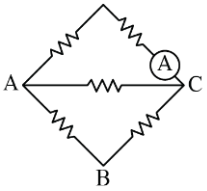
$$I = I_{۱۰} + I_{۲۰} + I_R \rightarrow ۲ = ۰/۸ + ۰/۴ + I_R$$
$$\rightarrow I_R = ۰/۸\,A$$

انرژی مصرف‌شده در مقاومت R در یک دقیقه برابر است با:

$$U_R = |V I_R \Delta t| = ۸ \times ۰/۸ \times ۶۰ = ۳۸۴\,J$$

گروه آموزشی ماز

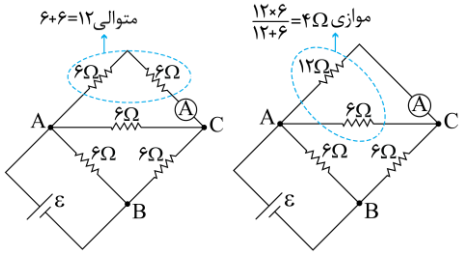
۱۲- در شکل زیر، هر یک از مقاومت‌ها، ۶ اهمی‌اند. یک باتری آرمانی یک‌بار بین دو نقطهٔ B و A و بار دوم بین دو نقطهٔ C و A بسته می‌شود. جریانی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، در حالت دوم چند برابر حالت اول است؟



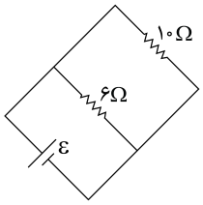
۱) $\frac{۱}{۳}$
۲) $\frac{۵}{۲}$
۳) $\frac{۵}{۳}$
۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

ابتدا فرض کنید باتری بین A و B بسته شود. به مداری مانند شکل زیر می‌رسیم.

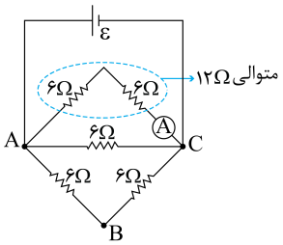


در مدار بالا مقاومت ۴Ω و ۶Ω متوالی‌اند و حاصل آن‌ها برابر ۱۰Ω است، بنابراین مدار ساده شده به شکل زیر درمی‌آید.



جریانی که از مقاومت ۱۰Ω می‌گذرد طبق قانون اهم برابر $\frac{\varepsilon}{۱۰}$ است که باید آن را بین مقاومت‌های ۶Ω و ۱۲Ω تقسیم کنیم. در این صورت $\frac{۱}{۳}$ این جریان از آمپرسنج می‌گذرد و در نتیجه آمپرسنج $\frac{\varepsilon}{۳۰}$ را نشان می‌دهد. (چرا؟)

اگر باتری بین A و C بسته شود به شکل زیر می‌رسیم.



چون باتری مستقیم به مقاومت ۱۲Ω وصل است، جریان آمپرسنج برابر $\frac{\varepsilon}{۱۲}$ خواهد شد. در نهایت برای مقایسهٔ دو جریان می‌توان نوشت:

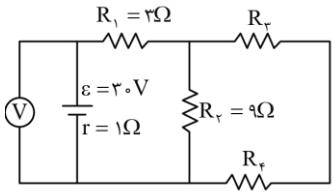
$$\frac{\frac{\varepsilon}{۱۲}}{\frac{\varepsilon}{۳۰}} = \frac{۳۰}{۱۲} = \frac{۵}{۲}$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۱۳- در مدار زیر، اگر ولت‌سنج آرمانی ۲۷ ولت را نشان دهد و توان مصرفی مقاومت R_4 برابر ۶ وات باشد، اندازهٔ مقاومت R_3 چند اُهم است؟

۱) ۶
۲) ۹
۳) ۱۲
۴) ۱۸



پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

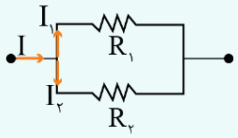
۱ـ اختلاف پتانسیل دو سر مولد انرژی‌دهنده به مدار و مقاومت:

$$V = \varepsilon - rI \quad , \quad V_{\text{مقاومت}} = RI$$

۲ـ به هم بستن مقاومت‌ها:

موازی:

$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ V = V_1 = V_2 \\ \dfrac{1}{R_{eq}} = \dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2} \end{cases}$$



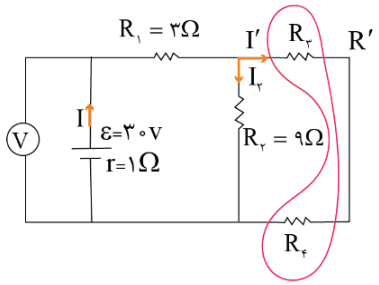
سری:

$$\begin{cases} I = I_1 = I_2 \\ V = V_1 + V_2 \\ R_{eq} = R_1 + R_2 \end{cases}$$

۳ـ توان مصرفی یک مقاومت الکتریکی:

$$P = |VI| = RI^2 = \frac{V^2}{R}$$

در مدار سؤال، جریان‌ها را به‌صورت زیر نام‌گذاری می‌کنیم:



ابتدا به کمک اختلاف پتانسیل دو سر باتری، جریان کل مدار را حساب می‌کنیم:

$$V = \varepsilon - rI \rightarrow ۲۷ = ۳۰ - ۱ \times I \rightarrow I = ۳\,A$$

دو مقاومت R' و R_2 باهم موازی‌اند و اختلاف پتانسیل آن‌ها باهم برابر است:

$$V_1 = R_1 I = ۳ \times ۳ = ۹v \rightarrow V_2 = V' = V - V_1 = ۲۷ - ۹ = ۱۸v$$

و جریان I':

$$V_2 = R_2 I_2 \rightarrow ۱۸ = ۹I_2 \rightarrow I_2 = ۲A \rightarrow I' = I - I_2 = ۳ - ۲ = ۱A$$

قدم بعدی حساب کردن اختلاف پتانسیل دو سر R هست به کمک رابطهٔ توان:

$$P_4 = |V_4 I'| \rightarrow ۶ = V_4 \times ۱ \rightarrow V_4 = ۶v$$

پس:

$$V_3 = V' - V_4 = ۱۸ - ۶ = ۱۲v$$

درنتیجه:

$$R_3 = \frac{V_3}{I'} = \frac{۱۲}{۱} = ۱۲\Omega$$

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۱۴- **در پدیدهٔ ابر رسانایی، مقاومت ویژهٔ جسم با کاهش دما:**

۱) با شیب ثابتی به صفر می‌رسد و در دماهای پایین‌تر نیز صفر می‌ماند.

۲) کاهش می‌یابد و در دمای خاصی، ناگهان به مقدار زیادی افزایش می‌یابد.

۳) در دمای خاصی به‌صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و با ادامهٔ کاهش دما، دوباره افزایش می‌یابد.

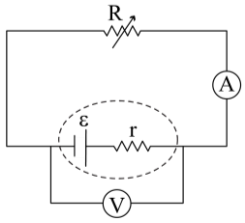
۴) در دمای خاصی به‌صورت ناگهانی به صفر اُفت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ حفظی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

در برخی مواد مانند جیوه و قلع با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاصی به‌صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین همچنان صفر می‌ماند. به این پدیده اَبَر رسانایی می‌گویند. با توجه این جمله گزینهٔ ۴ صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۱۵- **در مدار زیر، توان خروجی باتری به ازای جریان‌های ۳A و ۵A یکسان است. در حالتی که ولت سنج عدد صفر را نشان می‌دهد، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (ولت سنج و آمپر سنج آرمانی فرض شود.)**



۱) صفر

۲) ۲

۳) ۴

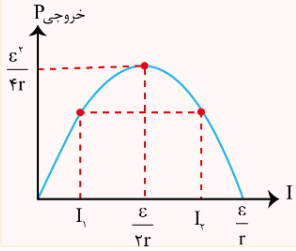
۴) ۸

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

توان

باتوجه به تقارن سهمی حول رأس آن، اگر به ازای دو جریان مختلف، توان خروجی از باتری یکسان باشد، می‌توان نتیجه گرفت که مجموع این دو جریان برابر $\frac{\varepsilon}{r}$ است.

به شکل مقابل دقت کنید.



$$I_1 \text{ و } I_2 \text{ میانگین} = \frac{I_1+I_2}{2} = \frac{\varepsilon}{2r}$$

$$\Rightarrow \boxed{I_1+I_2=\frac{\varepsilon}{r}}$$

با توجه به نکته فوق، اگر توان خروجی به ازای I_1 و I_2 یکسان باشد، می‌توان نتیجه گرفت میانگین I_1 و I_2 برابر با $\frac{\varepsilon}{2r}$ است:

$$\frac{I_1+I_2}{2}=\frac{\varepsilon}{2r} \Rightarrow \frac{3+5}{2}=\frac{\varepsilon}{2r} \Rightarrow \frac{\varepsilon}{r}=8$$

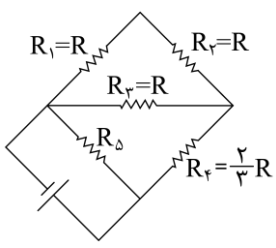
اختلاف پتانسیل دو سر مولد از رابطهٔ $V=\varepsilon-Ir$ به‌دست می‌آید.

در صورتی‌که اختلاف پتانسیل برابر صفر باشد، می‌توان نوشت:

$$0=\varepsilon-Ir \Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{r}=8A$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- **در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت R_3، $\frac{1}{3}$ توان مصرفی مقاومت R_5 است. مقاومت معادل مدار چند برابر R است؟**



۱) $\frac{8}{3}$

۲) $\frac{4}{3}$

۳) $\frac{2}{3}$

۴) $\frac{1}{3}$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

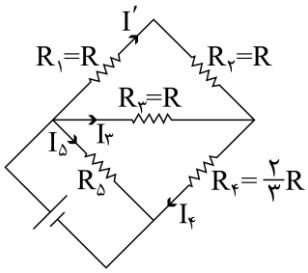
روابط توان مصرفی در مقاومت R

روابط توان مصرفی در مقاومت R:

$$P=\frac{U}{t}\begin{cases}U=VIt & \Rightarrow P=VI\\ U=RI^{۲}t & \Rightarrow P=RI^{۲}\\ U=\frac{V^{۲}}{R}t & \Rightarrow P=\frac{V^{۲}}{R}\end{cases}$$

گام اول:

با دو بار تقسیم جریان در مقاومت‌های موازی، جریان‌های I'، $I_۴$ و $I_۵$ را برحسب $I_۳$ محاسبه می‌کنیم.



$$R'=R_۱+R_۲=۲R$$

$$I'R'=I_۳R_۳$$

$$I'(۲R)=I_۳R\rightarrow I'=\frac{I_۳}{۲}$$

$$I_۴=I'+I_۳=\frac{۳}{۲}I_۳$$

مقاومت معادل $R_۱,R_۲,R_۳,R_۴$

$$R''=\frac{۲}{۳}R+\frac{۲}{۳}R=\frac{۴}{۳}R$$

$$I_۴R''=I_۵R_۵\Rightarrow\frac{۳}{۲}I_۳\times\frac{۴}{۳}R=I_۵R_۵$$

$$I_۵=\frac{۲RI_۳}{R_۵}$$

گام دوم:

با توجه به این‌که توان مصرفی $R_۳$، $\frac{۱}{۳}$ توان $R_۵$ است، داریم:

$$P_۳=\frac{۱}{۳}P_۵\Rightarrow R_۳I_۳^{۲}=\frac{۱}{۳}R_۵I_۵^{۲}\Rightarrow RI_۳^{۲}=\frac{۱}{۳}R_۵I_۵^{۲}$$

$$RI_۳^{۲}=\frac{۱}{۳}R_۵\left(\frac{۲RI_۳}{R_۵}\right)^{۲}\Rightarrow R_۵=\frac{۴}{۳}R$$

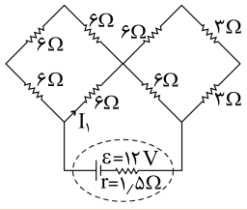
گام سوم:

مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq}=\frac{R''R_۵}{R''+R_۵}=\frac{۲}{۳}R$$

گروه آموزشی ماز

۱۷- در مدار مطابق شکل زیر، $I_۱$ چند آمپر است؟



۱) ۰/۳
۲) ۰/۶
۳) ۰/۹
۴) ۱/۲

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

جریان مدار تک حلقه

جریان مدار تک حلقه با مقاومت معادل R_{eq} برابر است با:

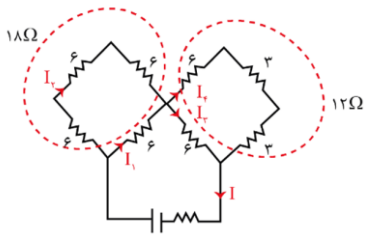
جریان مدار تک حلقه $I=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

گام اول:

مقاومت معادل و جریان مدار را محاسبه می‌کنیم:



$$R_{eq}=\frac{۶\times۱۸}{۶+۱۸}+\frac{۶\times۱۲}{۶+۱۲}=۴/۵+۴=۸/۵\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۱۲}{۱۰}=۱/۲A$$

گام دوم:

با تقسیم جریان بین شاخه‌های موازی، جریان $I_۱$ را محاسبه می‌کنیم.

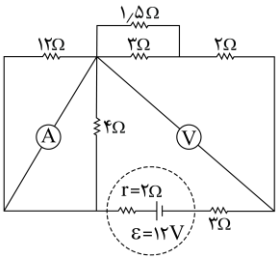
$$I_۲=\frac{۱}{۳}I_۱$$

$$I_۱+I_۲=I\Rightarrow I_۱=\frac{۳}{۴}I$$

$$I_۱=\frac{۳}{۴}I=\frac{۳}{۴}\times۱/۲\Rightarrow I_۱=۰/۹A$$

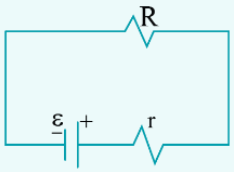
گروه آموزشی ماز

۱۸- در مدار رو به رو، آمپرسنج آرمانی و ولت سنج آرمانی چه عددهایی را نشان می‌دهند؟



۱) ۲/۴V, ۰/۸A
۲) ۴/۸V, ۰/۸A
۳) ۴/۵V, ۱/۵A
۴) ۶V, ۱/۵A

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)



در هر مسیر بسته‌ای (در هر حلقه‌ای) اگر یک دور کامل بزنیم، باید جمع جبری اختلاف پتانسیل‌های اجزای آن حلقه، مساوی صفر باشد.

ـ در مدار مقابل از یک نقطه شروع به حرکت کنید و دوباره به همان نقطه برسید:

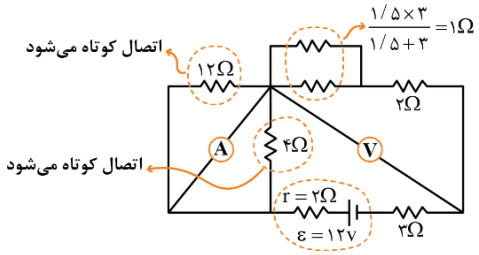
مدار تک‌حلقه، یعنی مداری که از یک مسیر بسته تشکیل‌شده و در آن مسیر، تعدادی مولد و مقاومت به‌طور متوالی به‌هم وصل شده‌اند.

در حالتی که فقط یک مولد داشته باشیم، آن مولد، شارژدهنده بوده و جریان از پایانهٔ مثبت آن خارج می‌شود. اما در حالتی که در یک حلقه، بیش از یک مولد داشته باشیم، جهت جریان حلقه را مولدهای هم‌عقیدهٔ قدرتمند تعیین می‌کنند. یعنی آن‌هایی که جهت قراردادی‌شان با هم قوی‌تر است و این قدرت را فقط ε های مولدها تعیین می‌کنند.

جریان مدار تک حلقه $I=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}$

گام اول:

ابتدا مدار را کمی ساده می‌کنیم. دقت کنید چون مقاومت آمپرسنج آرمانی صفر است، مقاومت‌های ۴Ω و ۱۲Ω اتصال کوتاه می‌شوند.



کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

گام دوم:

در ادامه مقادیر اندازه‌گیری‌شده توسط آمپرسنج و ولت‌سنج را محاسبه می‌کنیم.

$$R_{eq} = ۱+۲+۳ = ۶\Omega$$

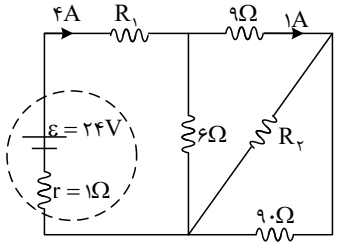
$$I = \frac{\varepsilon}{r+R_{eq}} = \frac{۱۲}{۲+۶} = ۱/۵A \rightarrow$$ آمپرسنج $۱/۵A$ را نشان می‌دهد.

عدد ولت‌سنج : $V = RI = ۳\times ۱/۵ = ۴/۵V$

گروه آموزشی ماز

۱۹- در شکل روبه‌رو، توان الکتریکی مصرفی مقاومت $R_۲$ چند وات است؟

۱) ۹/۸
۲) ۸/۱
۳) ۷/۲
۴) ۳/۶



پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

روابط توان مصرفی در مقاومت R:

$$P = \frac{U}{t}\begin{cases} U = VIt \Rightarrow P = VI \\ U = RI^۲t \Rightarrow P = RI^۲ \\ U = \frac{V^۲}{R}t \Rightarrow P = \frac{V^۲}{R} \end{cases}$$

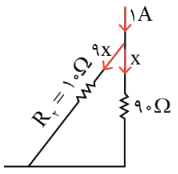
ابتدا دقت کنید که جریان ۴A از باتری خارج‌شده است که ۱A از آن از مقاومت ۹Ω می‌گذرد، پس ۳A باقی‌مانده از مقاومت ۶Ω می‌گذرد. با توجه به آن‌که جریان در مقاومت‌های موازی با مقدار مقاومت رابطهٔ عکس دارد و چون جریان مقاومت ۶Ω، ۳ برابر جریان شاخهٔ راست است.

مقاومت شاخهٔ راست ۳ برابر مقاومت ۶ اهمی، یعنی برابر ۱۸Ω است و می‌توان نوشت:

مقاومت شاخهٔ راست: $۹ + \frac{۹۰R_۲}{۹۰+R_۲} = ۱۸$

$$\frac{۹۰R_۲}{۹۰+R_۲} = ۹ \rightarrow R_۲ = ۱۰\Omega$$

با تقسیم جریان ۱A بین مقاومت $R_۲$ و مقاومت ۹۰Ω، جریان و توان مقاومت $R_۲$ را حساب می‌کنیم:



$x + ۹x = ۱ \rightarrow x = ۰/۱A$

$\rightarrow R_۲$ جریان : $۹x = ۰/۹A$

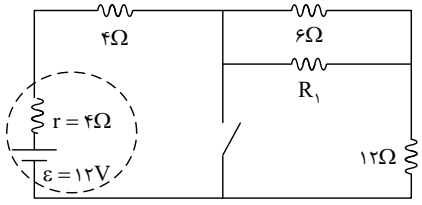
$P = RI^۲ = ۱۰\times(۰/۹)^۲ = ۸/۱W$

بنابراین توان مصرفی مقاومت $R_۲$ برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۲۰- در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ۴۰ درصد کاهش می‌یابد، $R_۱$ چند اهم است؟

۱) ۳
۲) ۶
۳) ۱۲
۴) ۱۸



کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

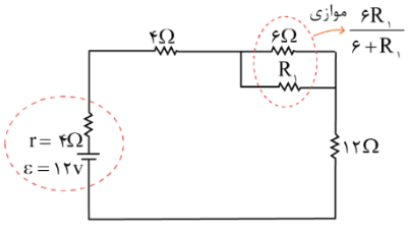
محاسبهٔ اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری مولد:

$$V_{\text{مولد}} = \varepsilon - rI$$

اتصال موازی مقاومت‌ها:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n} \xrightarrow{\text{برای دو مقاومت موازی}} R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

در حالتی‌که کلید باز است، مقاومت معادل مدار برابر است با:



$$R_{eq} = 4 + \frac{6R_1}{6+R_1} + 12 \rightarrow R_{eq} = 16 + \frac{6R_1}{6+R_1}$$

در حالتی‌که کلید را می‌بندیم، مقاومت‌های شاخهٔ راست اتصال کوتاه می‌شوند و فقط مقاومت ۴Ω باقی ماند، بنابراین مقاومت معادل مدار برابر $R'_{eq} = 4\Omega$ می‌شود. در ادامه ولتاژ دو سر باتری را مقایسه می‌کنیم:

حالت کلید بسته:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{12}{4+4} = 1/5\,A$$

$$V'_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI = 12 - 4 \times 1/5 = 6\,V$$

حالت کلید باز: اگر ولتاژ باتری برابر باتری V باشد، طبق متن سؤال، باتری V' به اندازهٔ ۴۰ درصد کمتر از باتری V است و داریم:

$$\frac{V'_{\text{باتری}}}{V_{\text{باتری}}} = \frac{60}{100} = \frac{3}{5} \rightarrow \frac{6}{V_{\text{باتری}}} = \frac{3}{5} \rightarrow V_{\text{باتری}} = 10\,V$$

$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI \rightarrow 10 = 12 - 4I \rightarrow I = 0/5\,A$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \rightarrow 0/5 = \frac{12}{4 + R_{eq}} \rightarrow R_{eq} = 20\Omega$$

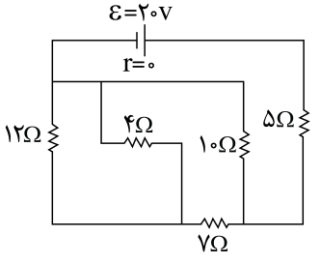
$$\rightarrow 16 + \frac{6R_1}{6+R_1} = 20 \rightarrow \frac{6R_1}{6+R_1} = 4$$

$$\rightarrow 24 + 4R_1 = 6R_1 \rightarrow R_1 = 12\Omega$$

اگر کمی دقت کنید، می‌فهمید که می‌توانستیم با کمک رابطهٔ $V_{\text{باتری}} = \frac{\varepsilon R_{eq}}{r + R_{eq}}$ سریع‌تر این سؤال را حل کنیم. حتماً برای تمرین بیشتر این کار را انجام دهید.

گروه آموزشی ماز

۲۱- در مدار روبه‌رو، شدت جریان عبوری از مقاومت ۴ اهمی چند آمپر است؟



۱) ۱

۲) $\frac{3}{4}$

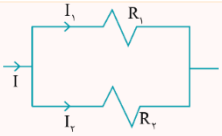
۳) $\frac{1}{2}$

۴) $\frac{1}{4}$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

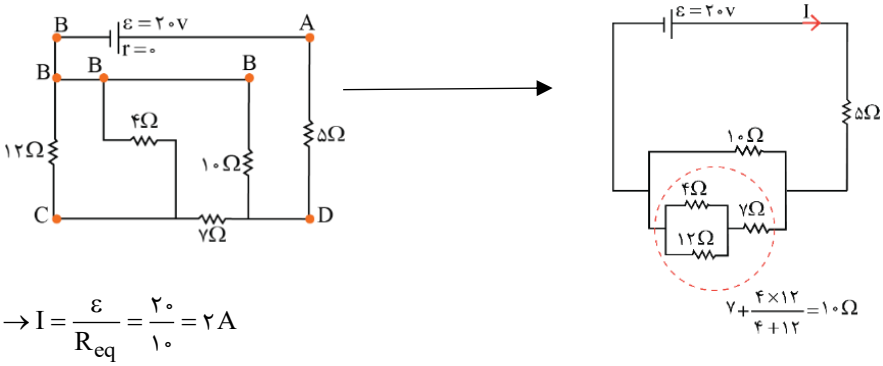
پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

تکنیک تقسیم جریان:



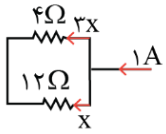
$$I_1=\frac{R_2}{R_1+R_2}I \quad و \quad I_2=\frac{R_1}{R_1+R_2}I$$

ابتدا با کمک نام‌گذاری نقاط، مدار را به شکل زیر رسم می‌کنیم:



$$R_{eq}=۵+\frac{۱۰}{۲}=۱۰\Omega \rightarrow I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}}=\frac{۲۰}{۱۰}=۲A$$

جریان ۲A بین دو شاخهٔ موازی تقسیم می‌شود و چون مقاومت هر دو شاخهٔ یکسان و برابر ۱۰Ω است، نصف جریان از هر شاخه عبور می‌کند، یعنی از هر شاخه جریان ۱A می‌گذرد. حال کافی است این جریان را بین مقاومت‌های ۴Ω و ۱۲Ω تقسیم کنیم.

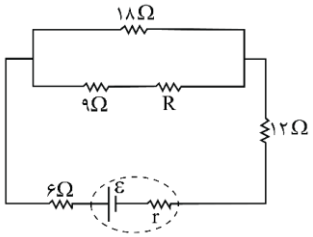


$$x+۳x=۱ \rightarrow x=\frac{۱}{۴}A$$

$$۳x=\frac{۳}{۴}A \text{ : جریان مقاومت } ۴\Omega \rightarrow$$

گروه آموزشی ماز

۲۲- در شکل زیر، اختلاف پتانسیل الکتریکی مقاومت‌های ۱۸Ω و ۱۲Ω با هم برابر است. R چند اهم است؟



۱) ۳۶
۲) ۲۷
۳) ۱۸
۴) ۱۲

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

اختلاف پتانسیل الکتریکی:

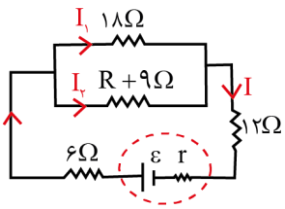
محاسبهٔ اختلاف پتانسیل دو سر یک منبع:

$$V_{مولد}=\varepsilon-rI$$

اتصال موازی مقاومت‌ها:

$$\frac{۱}{R_T}=\frac{۱}{R_1}+\frac{۱}{R_2}+\cdots+\frac{۱}{R_n} \xrightarrow{\text{برای دو مقاومت موازی}} R_T=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$$

در شکل زیر، به جای مقاومت‌های متوالی R و ۹Ω، مقاومت معادل آن‌ها، یعنی $R+۹\Omega$ را قرار داده‌ایم.



$$V_{۱۲}=V_{۱۸}$$
$$۱۲I=۱۸I_1 \rightarrow I=۱/۵I_1$$
$$I=I_1+I_2 \rightarrow ۱/۵I_1=I_1+I_2$$
$$I_2=۰/۵I_1$$

www.biomaze.ir
کنکور ۱۴۰۴

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

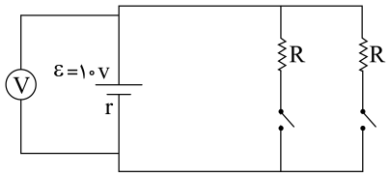
ولتاژ دو سر مقاومت موازی برابر است، بنابراین داریم:

$$V_{۱۸} = V_{(R+۹)} \rightarrow ۱۸I_۱ = (R+۹)I_۲$$

$$۱۸I_۱ = (R+۹)\times ۰/۵I_۱ \rightarrow R+۹ = ۳۶ \rightarrow R = ۲۷\Omega$$

گروه آموزشی ماز

۲۳- در مدار زیر، هنگامی که فقط یکی از کلیدها بسته باشد، ولت‌سنج آرمانی عدد ۶ ولت را نشان می‌دهد. اگر هر دو کلید بسته باشند، ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟



۱) $\frac{۱۵}{۷}$
۲) ۳
۳) $\frac{۳۰}{۷}$
۴) ۸

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

در حالت اول که فقط یکی از کلیدها بسته است، مقاومت خارجی مدار R است.

$$V = RI = \frac{R\varepsilon}{R+r} \rightarrow ۶ = \frac{R\times ۱۰}{R+r} \rightarrow ۶R+۶r = ۱۰R$$

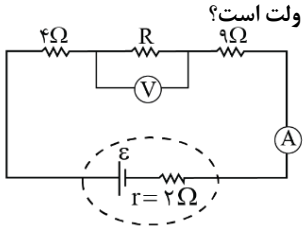
$$۶r = ۴R \rightarrow R = \frac{۳}{۲}r$$

در حالت دوم که هر دو کلید بسته است، دو مقاومت R به‌طور موازی به هم وصل می‌شوند و مقاومت معادل مدار $\frac{R}{۲}$ می‌شود.

$$V = \frac{R}{۲}I = \frac{\frac{R}{۲}\varepsilon}{\frac{R}{۲}+r} = \frac{R\varepsilon}{R+۲r} \rightarrow V = \frac{\frac{۳}{۲}r\times ۱۰}{\frac{۳}{۲}r+۲r} = \frac{\frac{۳۰}{۲}}{\frac{۷}{۲}} = \frac{۳۰}{۷}$$

گروه آموزشی ماز

۲۴- در شکل زیر، ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی به‌ترتیب ۱۲ ولت و ۰/۸ آمپر را نشان می‌دهند. نیروی محرکهٔ مولد، چند ولت است؟



۱) ۳۶
۲) ۲۴
۳) ۱۸
۴) ۱۶

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

برای محاسبهٔ جریان کل مدار از رابطهٔ زیر کمک می‌گیریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$$

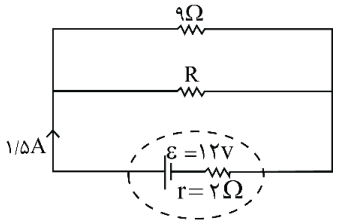
ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R را نشان می‌دهد.

$$V = RI \rightarrow ۱۲ = R\times ۰/۸ \rightarrow R = ۱۵\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} \rightarrow \frac{۸}{۱۰} = \frac{\varepsilon}{۴+۱۵+۹+۲} \rightarrow \varepsilon = ۲۴V$$

گروه آموزشی ماز

۲۵- در شکل زیر، توان مصرفی مقاومت R، چند وات است؟



۱) ۴/۵
۲) ۹
۳) ۱۳/۵
۴) ۱۸

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

توان مصرفی:

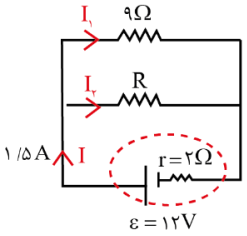
۱) مقاومت معادل در حالت متوالی و موازی به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 \quad \text{متوالی} \qquad R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad \text{موازی}$$

۲) توان مصرفی در یک مقاومت از روابط زیر قابل محاسبه است:

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

ولتاژ باتری را محاسبه می‌کنیم و با کمک آن، جریان‌های I_1 و I_2 را به‌دست می‌آوریم.



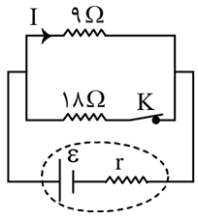
$$V = \varepsilon - rI = ۱۲ - ۲\times ۱/۵ = ۹V$$
$$V_۹ = ۹I_۱ \rightarrow ۹ = ۹I_۱ \rightarrow I_۱ = ۱A$$
$$I = I_۱ + I_۲ \rightarrow ۱/۵ = ۱ + I_۲ \rightarrow I_۲ = ۰/۵A$$

توان مصرفی مقاومت R برابر است با:

$$P_۲ = VI_۲ = ۹\times ۰/۵ = ۴/۵W$$

گروه آموزشی ماز

۲۶- در شکل زیر، I برابر $۲A$ است. اگر کلید را قطع کنیم، جریان الکتریکی عبوری از مقاومت ۹ اهمی، $۰/۲۵A$ افزایش می‌یابد، مقاومت درونی مولد، چند اهم است؟

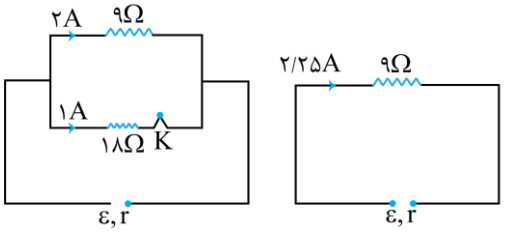


۱) $\frac{۲}{۳}$
۲) $\frac{۳}{۲}$
۳) ۲
۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

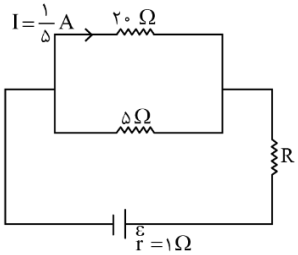
در حالتی که کلید بسته است، جریان $۲A$ از مقاومت ۹Ω می‌گذرد، پس از مقاومت ۱۸Ω که ۲ برابر آن است، جریان $۱A$ می‌گذرد و جریان کل مدار $۳A$ است. وقتی کلید را باز می‌کنیم، جریان مقاومت ۹Ω به اندازهٔ $۰/۲۵A$ افزایش می‌یابد و جریان کل مدار به $۲/۲۵A$ می‌رسد.

$$R_{eq} = \frac{۹\times ۱۸}{۲۷} = ۶\Omega$$
$$I_{\text{کل}} = ۳A$$
$$R_{eq} I_t = V = \varepsilon - Ir \Rightarrow ۱۸ = \varepsilon - ۳r \quad (۱)$$
$$۹\times ۲/۲۵ = \varepsilon - ۲/۲۵r \Rightarrow ۲۰/۲۵ = \varepsilon - ۲/۲۵r \quad (۲)$$
$$(۲)-(۱) \Rightarrow ۲/۲۵ = ۰/۷۵r \Rightarrow r = ۳\Omega$$



گروه آموزشی ماز

۲۷- اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R در مدار زیر، برابر $۳V$ است. نیروی محرکهٔ باتری، چند ولت است؟

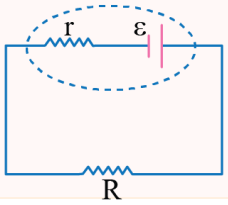


۱) ۴
۲) ۵
۳) ۷
۴) ۸

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

محاسبهٔ شدت جریان در مدار تک‌حلقه‌ای:



منظور از مدار تک حلقه‌ای، مداری است که فقط شاملِ یک مسیر بسته می‌باشد. فرض کنید که یک مدارِ تک حلقه‌ای شامل یک مـولد باشد فرض می‌کنیم شدتِ جریان در مـدار برابر با I و جهتِ آن ساعت‌گرد باشد، اگر مقاومت مـدار خارج از مولد R باشد،

شدت جریان از رابطهٔ مقابل محاسبه می‌شود. $I=\frac{\varepsilon}{R+r}$ $\Rightarrow$ $V=\varepsilon-rI \Rightarrow RI=\varepsilon-rI$

گام اول:

به‌دست‌آوردن جریان: با توجه به مقاومت‌ها جریان عبوری در شاخهٔ پایین باید $\frac{۲۰}{۵}=۴$ برابر شاخهٔ بالایی باشد، یعنی: $\frac{۴}{۵}A$

پس در مجموع جریان کل مدار برابر $\frac{۴}{۵}+\frac{۱}{۵}=۱A$ است.

گام دوم:

به‌دست‌آوردن مقاومت R با توجه به ولتاژ داده‌شده در صورت سؤال: $R=\frac{V}{I}=\frac{۳}{۱}=۳\Omega$

گام سوم:

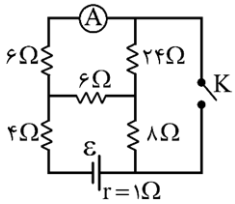
به‌دست‌آوردن مقاومت معادل: $R_{eq}=\frac{۲۰\times۵}{۲۰+۵}+۳=۴+۳=۷\Omega$

گام آخر:

به‌دست‌آوردن نیرو محرکهٔ باتری با توجه به جریان مدار: $I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} \rightarrow ۱=\frac{\varepsilon}{۷+۱} \rightarrow \varepsilon=۸V$

گروه آموزشی ماز

۲۸- در مدار زیر، با بستن کلید، عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، چند برابر می‌شود؟

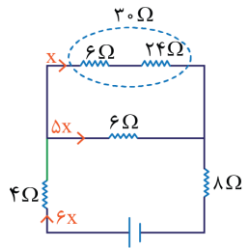


۱) ۸
۲) ۶
۳) ۴
۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

گام اول:

قبل از بستن کلید



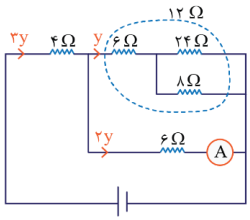
$R=\frac{۳۰\times۶}{۳۶}=۵\Omega$

$R_{eq}=۵+۴+۸=۱۷\Omega$

$I=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}} \Rightarrow ۶x=\frac{\varepsilon}{۱۸} \Rightarrow x=\frac{\varepsilon}{۶\times۱۸}$

گام دوم:

بعد از بستن کلید



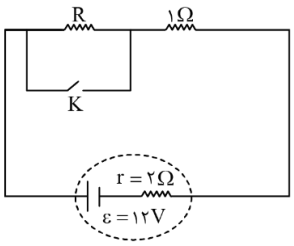
$R_{eq}=۴+\frac{۱۲\times۶}{۱۲+۶}=۴+۴=۸\Omega$

$I=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}} \Rightarrow ۳y=\frac{\varepsilon}{۹} \longrightarrow ۲y=\frac{۲\varepsilon}{۲۷} \Rightarrow \frac{۲y}{x}=\frac{\frac{۲}{۲۷}}{\frac{۱}{۶\times۱۸}}=\frac{۲\times۶\times\cancel{۱۸}^{۲}}{\cancel{۲۷}_{۳}}=۸$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۲۹- در شکل زیر، با قطع یا وصل کلید، توان خروجی باتری ثابت می‌ماند. مقاومت **R** ، چند اهم است؟



۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

اگر به ازای دو مقاومت R_1 و R_2 ، توان خروجی باتری یکسان باشد، مقاومت درونی باتری واسطهٔ هندسی مقاومت‌های R_1 و R_2 است، یعنی:

اگر توان خروجی از باتری با اتصال به R_1 و R_2 یکسان باشد. $\Rightarrow R_1 R_2 = r^2 \Rightarrow r = \sqrt{R_1 R_2}$

مقاومت معادل مدار قبل از وصل کلید برابر است با: $R_1 = R + 1\Omega$

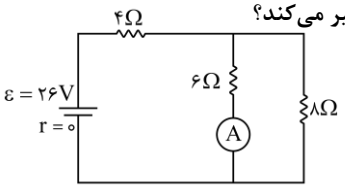
مقاومت بعد از وصل کلید و اتصال کوتاه شدن دو سر مقاومت R برابر است با: $R_2 = 1\Omega$

چون توان خروجی به ازای این دو مقاومت یکسان است می‌توان نوشت:

$$r = \sqrt{R_1 R_2} \rightarrow 2 = \sqrt{(R+1)\times 1} \rightarrow 4 = R + 1 \rightarrow R = 3\Omega$$

گروه آموزشی ماز

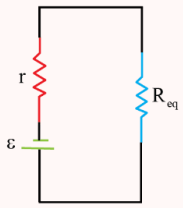
۳۰- در مدار زیر، اگر جای آمپرسنج آرمانی و باتری عوض شود، جریانی که از مقاومت ۸ اُهمی می‌گذرد، چند آمپر تغییر می‌کند؟



۱) ۰/۲۵
۲) ۰/۵
۳) ۱
۴) ۱/۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

جریان عبوری از مدار تک‌حلقه



جریان عبوری از مدار تک‌حلقهٔ نشان داده‌شده در شکل مقابل از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

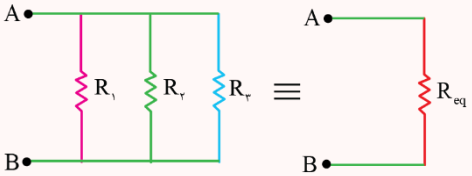
آمپرسنج

برای اندازه‌گیری عبور جریان از یک مدار از آمپرسنج استفاده می‌شود.

مقاومت درونی آمپرسنج ایده‌آل صفر است، بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر آن صفر است و همانند یک اتصال کوتاه عمل می‌کند.

مقاومت‌های موازی

مقاومت‌هایی هستند که دو سر آن‌ها به پتانسیل معین بسته شده‌اند و به عبارتی اختلاف پتانسیل برابری بر روی مقاومت‌ها وجود دارد، در این حالت مقاومت معادل مدار (R_{eq}) از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

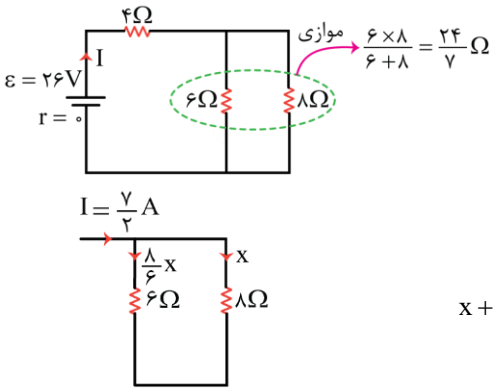
اگر n مقاومت مشابه R به‌صورت موازی به یکدیگر متصل شده باشند مقاومت معادل آن‌ها برابر است با: $R_{eq} = \frac{R}{n}$

نکته:

در حالت موازی، مقاومت معادل از تک‌تک مقاومت‌ها کوچک‌تر است: $R_{eq} < R_1 \ , \ R_{eq} < R_2 \ , \ldots$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

بررسی حالت اول:



$$R_{eq}=۴+\frac{۲۴}{۷}=\frac{۵۲}{۷}\Omega$$

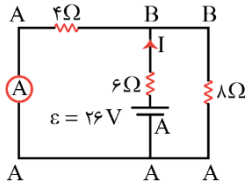
$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۲۶}{\frac{۵۲}{۷}}=\frac{۷}{۲}A$$

جریان گذرنده از مقاومت ۸Ω برابر می‌شود با:

$$x+\frac{۸}{۶}x=\frac{۷}{۲}\Rightarrow\frac{۱۴}{۶}x=\frac{۷}{۲}\Rightarrow x=\frac{۳}{۲}A$$

بررسی حالت دوم:

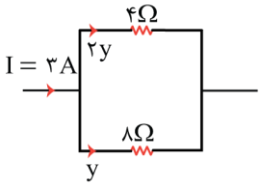
پس از جابه‌جا کردن آمپرسنج و باتری، مقاومت‌های ۴Ω و ۸Ω موازی می‌شوند و حاصل آن‌ها با مقاومت ۶Ω متوالی است.



$$R'_{eq}=\frac{۴\times۸}{۴+۸}+۶=\frac{۲۶}{۳}\Omega$$

$$I'=\frac{\varepsilon}{r+R'_{eq}}=\frac{۲۶}{\frac{۲۶}{۳}}=۳A$$

جریان $۳A$ بین مقاومت‌های ۴Ω و ۸Ω تقسیم می‌شود. اگر جریان گذرنده از مقاومت ۸Ω برابر y باشد، جریان مقاومت ۴Ω برابر $۲y$ خواهد بود، زیرا مقاومت آن نصف مقاومت ۸Ω است.



$$y+۲y=۳\Rightarrow y=۱A$$

بنابراین جریان مقاومت ۸Ω از $۱/۵A$ به $۱A$ می‌رسد و $۰/۵A$ کاهش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۳۱- دو مقاومت $R_۱=۴\Omega$ و $R_۲$ را بار اول به‌طور متوالی و بار دوم به‌طور موازی به یک باتری با نیروی محرکهٔ $۲۴V$ و مقاومت درونی ۲Ω می‌بندیم. اگر توان الکتریکی خروجی باتری در حالت اول ۳۶ درصد کم‌تر از توان الکتریکی خروجی باتری در حالت دوم باشد، $R_۲$ چند اهم است؟

۱) ۱۲ ۲) ۳۶ ۳) ۴ ۴) ۸

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

توان مصرفی

هرگاه جریان گذرنده از یک مقاومت برابر I و اختلاف پتانسیل دو سر آن V باشد، توان مصرفی در مقاومت برابر است با:

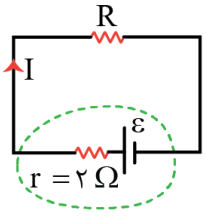
$$P=VI=I^۲R=\frac{V^۲}{R}$$

نکته:

۱ـ مجموع توان مصرفی در تعدادی مقاومت که به شکل دلخواه به یکدیگر متصل شده‌اند برابر توان مصرفی در مقاومت معادل آن‌ها می‌باشد.

۲ـ توان خروجی باتری برابر توان مصرف‌شده در مقاومت معادل مدار است.

فرض کنیم مقاومت معادل حالت اول برابر R باشد. توان خروجی از باتری برابر است با:



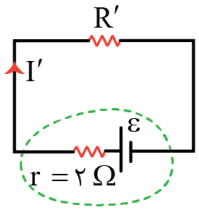
$$I=\frac{\varepsilon}{r+R}=\frac{\varepsilon}{۲+R}$$

$$P=RI^۲=\frac{\varepsilon^۲R}{(۲+R)^۲}$$

www.biomaze.ir
کنکور ۱۴۰۴

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

فرض کنیم مقاومت معادل حالت دوم برابر R' باشد. توان خروجی از باتری برابر است با:



$$I' = \frac{\varepsilon}{r+R'} = \frac{\varepsilon}{۲+R'}$$

$$P' = R'I'^{۲} = \frac{\varepsilon^{۲}R'}{(۲+R')^{۲}}$$

طبق صورت سؤال، توان در حالت اول، ۶۴ درصد حالت دوم است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{P}{P'} = \frac{۶۴}{۱۰۰} \Rightarrow \frac{\frac{\varepsilon^{۲}R}{(۲+R)^{۲}}}{\frac{\varepsilon^{۲}R'}{(۲+R')^{۲}}} = \frac{۶۴}{۱۰۰}$$

$$\Rightarrow \frac{R(۲+R')^{۲}}{R'(۲+R)^{۲}} = \frac{۶۴}{۱۰۰} \quad (I)$$

از طرفی R برابر حاصل متوالی مقاومت‌های $R_۱ = ۴\Omega$ و $R_۲$ است و R' برابر حاصل موازی آن‌هاست، یعنی:

$$R = R_۱ + R_۲ = ۴ + R_۲$$

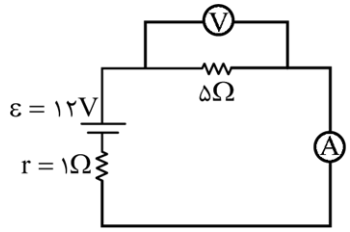
$$R' = \frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲} = \frac{۴R_۲}{۴+R_۲}$$

$$\xrightarrow{(I)} \frac{(۴+R_۲)\left(۲+\frac{۴R_۲}{۴+R_۲}\right)^{۲}}{\frac{۴R_۲}{۴+R_۲}(۲+۴+R_۲)^{۲}} = \frac{۶۴}{۱۰۰}$$

با چک کردن گزینه‌ها می‌توان فهمید $R_۲ = ۴\Omega$ در معادلهٔ بالا صدق می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۳۲- در شکل زیر، اگر جای آمپرسنج و ولت‌سنج عوض شود، کدام موارد درست است؟ (آمپرسنج و ولت‌سنج آرمانی فرض شوند.)



الف: عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، ۲A کاهش می‌یابد.

ب: عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، ۲V افزایش می‌یابد.

پ: اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی، ۲V کاهش می‌یابد.

۱) «الف» و «ب»
۲) «الف» و «پ»
۳) «ب» و «پ»
۴) «الف»، «ب» و «پ»

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

در حالت اول آمپرسنج جریان $I = \frac{\varepsilon}{r+R} = \frac{۱۲}{۱+۵} = ۲A$ را نشان می‌دهد و ولت‌سنج ولتاژ دو سر مقاومت ۵Ω که برابر $V = RI = ۵\times۲ = ۱۰V$ است را نشان می‌دهد.

اگر جای ولت‌سنج و آمپرسنج عوض شود، ولت‌سنج در شاخهٔ اصلی مدار قرار می‌گیرد و جریان مدار را صفر می‌کند. در این حالت آمپرسنج عدد صفر را نشان می‌دهد، ولتاژ دو سر مقاومت ۵Ω صفر می‌شود و ولت‌سنج نیروی محرکهٔ باتری، یعنی $۱۲V$ را نشان می‌دهد.

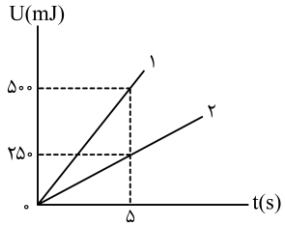
با توجه به توضیحات فوق، عبارت‌های (الف) و (ب) صحیح هستند.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۳۳- دو مقاومت R_1 و R_2 به‌صورت متوالی به یک باتری آرمانی متصل هستند. در هر دو مقاومت انرژی الکتریکی به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. شکل زیر، نمودار تغییرات انرژی گرمایی برحسب زمان را برای دو مقاومت نشان می‌دهد. توان خروجی باتری چند وات است؟



۱) ۱۰۰
۲) ۲۵۰
۳) $\frac{۱}{۱۰}$
۴) $\frac{۳}{۲۰}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (ساده ـ نموداری ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

نکته

در یک مدار الکتریکی، توان خروجی مولد برابر با مجموع توان مصرفی مقاومت‌ها است و طبق قانون پایستگی انرژی، تفاوتی نمی‌کند مقاومت‌ها به چه صورتی به هم بسته شده باشند.

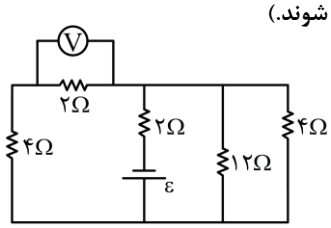
با توجه به نکتهٔ فوق داریم:

$$P_{\text{خروجی مولد}} = P_۱ + P_۲ = \frac{۵۰۰\,mJ}{۵s} + \frac{۲۵۰\,mJ}{۵s} = \frac{۷۵۰\times۱۰^{-۳}\,J}{۵s}$$

$$\Rightarrow P_{\text{خروجی مولد}} = ۰/۱۵W = \frac{۳}{۲۰}W$$

گروه آموزشی ماز

۳۴- در مدار زیر، ولت‌سنج $۴V$ را نشان می‌دهد. نیروی محرکهٔ باتری چند ولت است؟ (ولت‌سنج و باتری آرمانی فرض شوند.)



۱) ۱۲
۲) ۱۶
۳) ۲۴
۴) ۳۶

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

نکته

۱) اختلاف پتانسیل دو سر یک مقاومت برابر RI است.

۲) برای دو مقاومت موازی $R_۱$ و $R_۲$، مقاومت معادل برابر $\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}$ است.

۳) در یک مدار تک‌حلقه، جریان عبوری از مولد برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$$

۴) در اتصال موازی، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌ها و در اتصال متوالی، جریان عبوری از مقاومت‌ها با هم برابر است.

گام اول:

محاسبهٔ جریان عبوری از مقاومت ۲ اهمی

$$V = RI_۱ \Rightarrow ۴ = ۲I_۱ \Rightarrow I_۱ = ۲A$$

گام دوم:

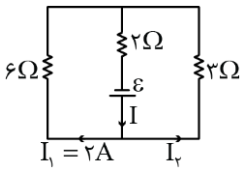
محاسبهٔ جریان عبوری از مولد

ابتدا مدار را ساده‌تر می‌کنیم. مقاومت معادل ۱۲ اهم و ۴ اهم برابر $\frac{۱۲\times۴}{۱۲+۴} = ۳\Omega$ است.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

مقاومت ۳ اهمی و ۶ اهمی با هم موازی‌اند، بنابراین:



$$V_{۳\Omega} = V_{۶\Omega} \Rightarrow ۳I_۲ = ۶I_۱$$
$$\Rightarrow ۳I_۲ = ۶ \times ۲ \Rightarrow I_۲ = ۴A$$
$$I = I_۱ + I_۲ = ۲ + ۴ = ۶A$$

گام سوم:

محاسبهٔ R_{eq}

$$R_{eq} = (۶ \parallel ۳) + ۲ = \frac{۶ \times ۳}{۶ + ۳} + ۲ = ۴\Omega$$

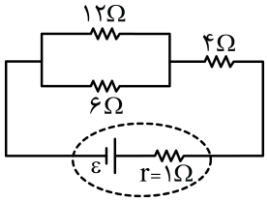
گام آخر:

محاسبهٔ ε

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + \cancel{r}^{۰}} \Rightarrow ۶ = \frac{\varepsilon}{۴} \Rightarrow \varepsilon = ۲۴(V)$$

گروه آموزشی ماز

۳۵- در مدار زیر، اگر جای مقاومت ۴ اُهمی و ۶ اُهمی عوض شود، توان خروجی باتری چند درصد تغییر می‌کند؟



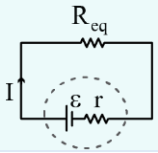
۱) ۸/۸۷۵
۲) ۱۰
۳) ۱۲/۵
۴) ۱۵

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

نکته

۱) برای دو مقاومت موازی $R_۱$ و $R_۲$، مقاومت معادل برابر $\frac{R_۱R_۲}{R_۱ + R_۲}$ است.

۲) توان خروجی مولد در یک مدار تک‌حلقه برابر است با:



$$P_{\text{مولد خروجی}} = \varepsilon I - rI^۲ = R_{eq}I^۲$$

حالت اول:

$$R_{eq} = (۱۲ \parallel ۶) + ۴ = \frac{۱۲ \times ۶}{۱۲ + ۶} + ۴ = ۸\Omega$$

$$I_۱ = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{\varepsilon}{۸ + ۱} = \frac{\varepsilon}{۹}$$

$$\Rightarrow \text{توان خروجی مولد} = P_۱ = R_{eq}I_۱^۲ = ۸ \times \frac{\varepsilon^۲}{۸۱}$$

حالت دوم:

$$R_{eq} = (۱۲ \parallel ۴) + ۶ = \frac{۱۲ \times ۴}{۱۲ + ۴} + ۶ = ۹\Omega$$

$$I_۲ = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{\varepsilon}{۹ + ۱} = \frac{\varepsilon}{۱۰}$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

$$\Rightarrow \text{توان خروجی مولد} = P_2 = R_{eq} I_2^2 = 9 \times \frac{\varepsilon^2}{100}$$

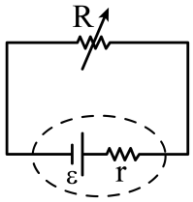
$$\text{درصد تغییر توان} = \frac{\Delta P}{P_1} \times 100 = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100 = \frac{(\frac{9}{100} - \frac{8}{81})\cancel{\varepsilon^2}}{\frac{8}{81}\cancel{\varepsilon^2}} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{درصد تغییر توان} = -8/875\%$$

علامت منفی نشان‌دهندهٔ کاهش توان است.

گروه آموزشی ماز

۳۶- در شکل زیر، یک مقاومت متغیر به یک باتری متصل است، توان خروجی باتری به ازای جریان ۵A برابر ۹/۵W و به ازای جریان ۷A برابر ۱۲/۶W است. نیروی محرکهٔ باتری چند ولت و مقاومت درونی آن چند اُهم است؟



۱) ۲/۵ و ۰/۰۵

۲) ۲/۱۵ و ۰/۰۵

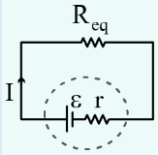
۳) ۲/۴ و ۰/۵

۴) ۲/۱۴ و ۰/۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

نکته

توان خروجی مولد در یک مدار تک‌حلقه برابر است با:



$$P_{\text{مولد خروجی}} = \varepsilon I - r I^2 = R_{eq} I^2$$

با توجه به نکتهٔ فوق داریم:

$$\begin{cases} 9/5 = 5\varepsilon - 25r \xrightarrow{\times \frac{1}{5}} 1/9 = \varepsilon - 5r \Rightarrow \varepsilon = 5r + 1/9 \quad (*) \\ 12/6 = 7\varepsilon - 49r \xrightarrow{(*)} 12/6 = 7(5r + 1/9) - 49r \Rightarrow r = 0/05\Omega \end{cases}$$

$$\Rightarrow \varepsilon = 5 \times 0/05 + 1/9 = 2/15V$$

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

دورهٔ جمع‌بندی دوپینگ

دوشنبه
۱۴۰۴/۰۱/۰۴

note...
برای اینکه بتوانی تست‌های بیشتری از این مبحث داشته باشی سوالات رشته ریاضی رو هم برات گذاشتیم!

بانک سؤالات کنکور:

فصل ۲ یازدهم

دفترچه پاسخ

دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی
فیزیک

درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پیشنهادی
فیزیک	۳۳	۱	۳۳	۴۳ دقیقه

هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم
۱ و ۲ دهم	۳، ۴ و ۵ دهم	۲ یازدهم	۱ دوازدهم	۲ دوازدهم	۳ و ۴ دوازدهم
	۱ یازدهم	۳ و ۴ یازدهم			۵ و ۶ دوازدهم

۵۵ روز جمع‌بندی تا کنکور اردیبهشت

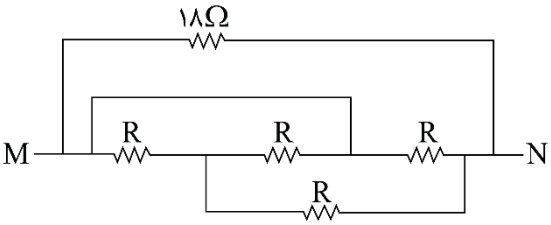
دفترچهٔ مکمل دوپینگ: این دفترچه روز بعد از آزمون دوپینگ هر درس در اختیار شما قرار می‌گیرد و شامل بانک سؤالات کنکورهای سراسری ۹۸ تا ۱۴۰۳ در همان مبحث است تا ضمن مرور مجدد، سیر تست‌های کنکور در هر مبحث را به دقت مورد بررسی قرار دهید.

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

سؤالات کنکور: فصل ۲ یازدهم

۱- در مدار زیر، مقاومت معادل بین دو نقطهٔ M و N برابر $\frac{R}{۲}$ است. R چند اهم است؟

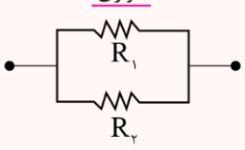


۱) ۱۸
۲) ۱۲
۳) ۶
۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

۱ـ به هم بستن مقاومت‌ها:

موازی



$$\begin{cases} I = I_۱ + I_۲ \\ V = V_۱ = V_۲ \\ \frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{R_۱} + \frac{۱}{R_۲} \end{cases}$$

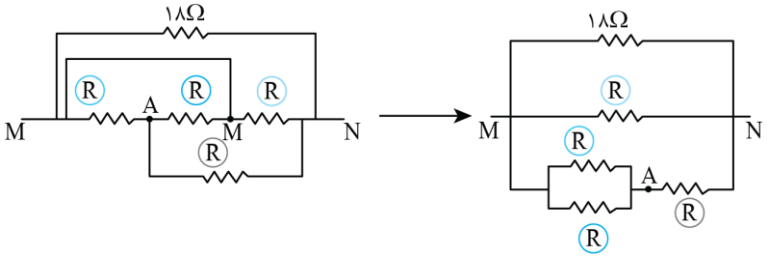
سری

$$\begin{cases} I = I_۱ = I_۲ \\ V = V_۱ + V_۲ \\ R_{eq} = R_۱ + R_۲ \end{cases}$$

۲ـ اگر n مقاومت مشابه به هم متصل شوند:

$$\begin{cases} \text{سری: } R_{eq} = nR \\ \text{موازی: } R_{eq} = \frac{R}{n} \end{cases}$$

ابتدا به روش نقاط هم‌پتانسیل، مدار را ساده‌تر می‌کنیم:



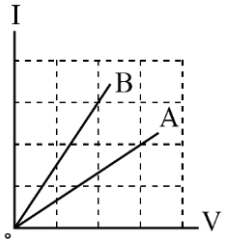
شاخه پایینی : $R_{eq_۱} = \frac{R}{۲} \Rightarrow R_{eq_۲} = \frac{R}{۲} + R = \frac{۳}{۲}R$

$$\Rightarrow \frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{۱۸} + \frac{۱}{R} + \frac{۱}{\frac{۳}{۲}R} \Rightarrow \frac{۲}{R} = \frac{۱}{۱۸} + \frac{۱}{R} + \frac{۲}{۳R}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۳R} = \frac{۱}{۱۸} \Rightarrow R = ۶\Omega$$

گروه آموزشی ماز

۲- شکل زیر، رابطهٔ بین جریان عبوری از مقاومت‌های A و B و اختلاف پتانسیل دو سر آن مقاومت‌ها را نشان می‌دهد. مقاومت B چند برابر مقاومت A است؟



۱) $\frac{۴}{۹}$
۲) $\frac{۲}{۳}$
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) $\frac{۹}{۴}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ نموداری/ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

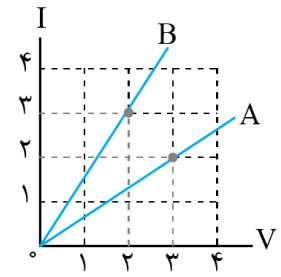
قانون اهم

$$V = RI$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

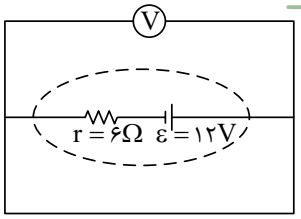
با توجه به نمودار داریم:



$$R=\frac{V}{I}\Rightarrow\frac{R_B}{R_A}=\frac{V_B}{V_A}\times\frac{I_A}{I_B}=\frac{۲}{۳}\times\frac{۲}{۳}=\frac{۴}{۹}$$

گروه آموزشی ماز

۳- **در مدار زیر، ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟**



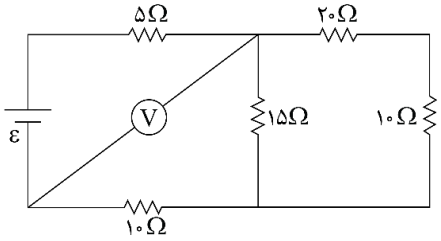
۱) صفر
۲) ۲
۳) ۶
۴) ۱۲

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

در این مدار، دو سر باتری با یک سیم بدون مقاومت به هم بسته شده است و اختلاف پتانسیل این دو نقطه صفر است.

گروه آموزشی ماز

۴- **در مدار زیر، ولت‌سنج آرمانی ۶ ولت را نشان می‌دهد. ولتاژ دو سر مولد چند ولت است؟**



۱) ۳/۰
۲) ۴/۵
۳) ۵/۰
۴) ۷/۵

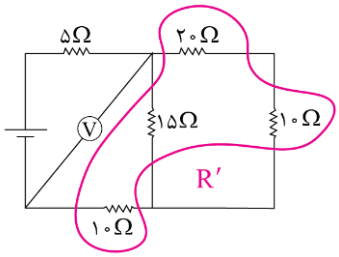
پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

به هم بستن مقاومت‌ها:

موازی: $\frac{۱}{R_{eq}}=\frac{۱}{R_۱}+\frac{۱}{R_۲}$ ، $V_۱=V_۲\Rightarrow R_۱I_۱=R_۲I_۲$

سری: $R_{eq}=R_۱+R_۲$ ، $I_۱=I_۲\Rightarrow\frac{V_۱}{R_۱}=\frac{V_۲}{R_۲}$

ولت‌سنج آرمانی، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت معادل R' را نشان می‌دهد.



$$R_۱=۲۰+۱۰=۳۰\Omega\Rightarrow R_۲=\frac{۳۰\times۱۵}{۳۰+۱۵}=۱۰\Omega\Rightarrow R'=۱۰+۱۰=۲۰\Omega$$

چون باتری، آرمانی است، کافی است که ما اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵Ω را به‌دست آوریم و با عدد ولت‌سنج جمع کنیم:

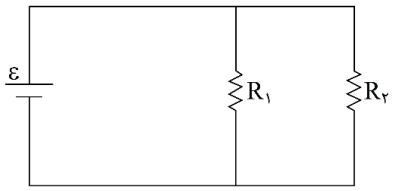
مقاومت سری : $\frac{V_۵}{R_۵}=\frac{V}{R'}\Rightarrow\frac{V_۵}{۵}=\frac{۶}{۲۰}\Rightarrow V_۵=۱/۵V$

$\varepsilon=V_۵+V=۷/۵V$

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

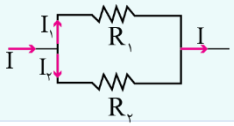
۵- در مدار زیر، یک باتری آرمانی با $\varepsilon = ۲۰V$ و $R_۱ = ۱۰۰k\Omega$ و $R_۲ = ۲M\Omega$ قرار دارند. جریانی که از باتری می‌گذرد، چند میلی‌آمپر است؟



۱) ۰/۲۱
۲) ۲/۱
۳) ۲۱
۴) ۲۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

دو مقاومت موازی:



$$I = I_۱ + I_۲$$

دو مقاومت با هم موازی‌اند و مولد آرمانی مستقیماً به دو سر مقاومت‌ها متصل است. بنابراین، ولتاژ دو سر هر مقاومت برابر ε است.

$$I = I_۱ + I_۲ = \frac{\varepsilon}{R_۱} + \frac{\varepsilon}{R_۲} = \frac{۲۰}{۱۰۰\times۱۰^۳} + \frac{۲۰}{۲\times۱۰^۶} = ۰/۲۱\times۱۰^{-۳}\,A \Rightarrow I = ۰/۲۱mA$$

گروه آموزشی ماز

۶- روی یک لامپ عددهای $۲۲۰V$ و $۱۰۰W$ ثبت شده است. اگر این لامپ به اختلاف پتانسیل $۲۰۰V$ وصل شود، با فرض ثابت ماندن مقاومت لامپ، در مدت ۱۱ ساعت چند کیلووات ساعت انرژی مصرف می‌کند؟

۱) $\frac{۱۰}{۱۲۱}$
۲) $\frac{۱۰}{۱۱}$
۳) ۱۰
۴) ۱۱

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

با فرض ثابت ماندن مقاومت لامپ:

$$R = \frac{V^۲_{\text{اسمی}}}{P_{\text{اسمی}}} = \frac{V^۲}{P}$$

انرژی مصرفی در مدت زمان Δt :

$$E = P\Delta t$$

مقاومت لامپ ثابت فرض شده است، بنابراین:

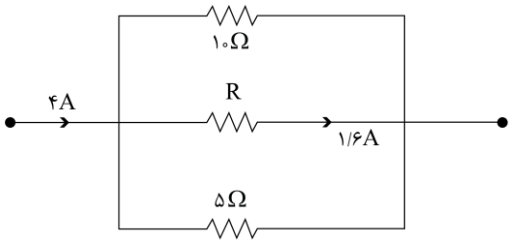
$$\frac{V^۲_{\text{اسمی}}}{P_{\text{اسمی}}} = \frac{V^۲}{P} \Rightarrow \frac{۲۲۰^۲}{۱۰۰} = \frac{۲۰۰^۲}{P} \Rightarrow P = \frac{۱۰\times۱۰^۳}{۱۲۱}W = \frac{۱۰}{۱۲۱}kW$$

مقدار انرژی مصرفی در مدت ۱۱ ساعت برابر است با:

$$E = P\Delta t = \frac{۱۰}{۱۲۱}\times۱۱ = \frac{۱۰}{۱۱}kW.h$$

گروه آموزشی ماز

۷- شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی است. انرژی که در مدت ۲۵ دقیقه در مقاومت R مصرف می‌شود، چند کیلوژول است؟



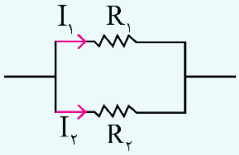
۱) ۴/۸
۲) ۹/۶
۳) ۱۹/۲
۴) ۲۷/۴

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

انرژی مصرفی مقاومت:

۱ـ جریان بین دو مقاومت موازی به‌صورت عکس اندازه مقاومت‌ها تقسیم می‌شود:



$$\frac{R_1}{R_2}=\frac{I_2}{I_1} \quad , \quad V_1=V_2$$

۲ـ انرژی مصرفی در مقاومت:

$$U_R=\frac{V^2}{R}t=RI^2t=VIt$$

گام اول:

با توجه به اینکه از جریان ۴ آمپر ورودی، ۱/۶ آمپر از مقاومت R می‌گذرد، از دو مقاومت موازی دیگر، جریان ۲/۴ آمپری باید عبور کند:

$$\left.\begin{array}{l}\frac{R_{10}}{R_5}=\frac{I_5}{I_{10}}\Rightarrow\frac{10}{5}=\frac{I_5}{I_{10}}\Rightarrow I_5=2I_{10}\\ \text{از طرفی}: I_5+I_{10}=2/4\end{array}\right\}\Rightarrow\begin{cases}I_5=1/6\,A\\ I_{10}=0/8\,A\end{cases}$$

گام دوم:

اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه مقاومت‌ها برابر است با:

$$V=R_5I_5=5\times1/6=8\,V$$

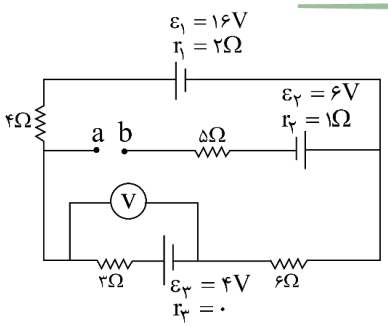
گام سوم:

انرژی مصرف شده در مقاومت R برابر است با:

$$U_R=VIt=8\times1/6\times25\times60=19200\,J=19/2\,kJ$$

گروه آموزشی ماز

۸- سؤال مناسب برای رشته ریاضی **چند ولت را نشان می‌دهد؟**



۱) ۰/۶
۲) ۲/۴
۳) ۵/۲
۴) ۶/۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

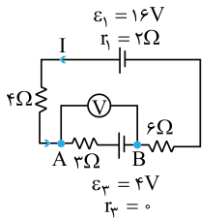
محاسبهٔ جریان کل مدار:

$$I=\frac{\sum\varepsilon-\sum\varepsilon'}{R_{eq}+\sum r}$$

(صورت: مجموع نیروی محرکه‌های هم‌جهت جریان − مجموع نیروی محرکه‌های خلاف جهت جریان)

با حرکت در جهت جریان و عبور از مقاومت، پتانسیل به اندازه RI افت می‌کند؛ اگر از پایانهٔ مثبت باتری به پایانه منفی برویم، پتانسیل کم شده و اگر برعکس حرکت کنیم، پتانسیل زیاد می‌شود.

نقاط a و b آزاد هستند، پس شاخهٔ وسطی در مدار قرار ندارد. جریان کلی مدار برابر است با:



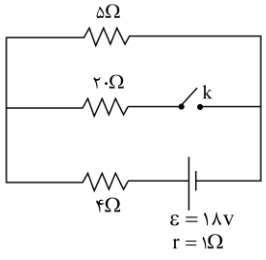
$$I=\frac{16-4}{2+13}=\frac{12}{15}=\frac{4}{5}=0/8\,A \quad \text{(پادساعتگرد)}$$

و عدد ولت‌سنج برابر است با:

$$V_A-3\times0/8-4=V_B\Rightarrow \text{عدد ولت‌سنج}: V=V_A-V_B=6/4\,V$$

گروه آموزشی ماز

۹- **در مدار زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی چگونه تغییر می‌کند؟**



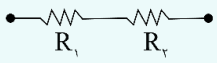
۱) ۸ ولت کاهش می‌یابد.
۲) ۸ ولت افزایش می‌یابد.
۳) یک ولت کاهش می‌یابد.
۴) یک ولت افزایش می‌یابد.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

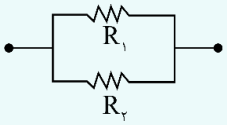
پاسخ: گزینهٔ ۳ (دشوار ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

اختلاف پتانسیل:

۱ـ به هم بستن مقاومت‌ها:



سری: $\begin{cases} I = I_1 = I_2 \\ V = V_1 + V_2 \\ R_{eq} = R_1 + R_2 \end{cases}$



موازی: $\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ V = V_1 = V_2 \\ \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{cases}$

۲ـ اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت برابر است با: $V = RI$

۳ـ جریان کلی مدار برابر است با: $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$

قبل از بستن کلید k، جریان کلی مدار برابر است با: $I = \frac{18}{1+9} = 1/8\,A$

و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی برابر است با: $V = 5 \times 1/8 = 9\,V$

بعد از بستن کلید k، مقاومت ۵ اهمی و ۲۰ اهمی باهم موازی شده و اختلاف پتانسیل دوسر آن‌ها باهم برابر می‌شود؛ ابتدا جریان کلی مدار را حساب می‌کنیم:

$$R_{eq} = \frac{20 \times 5}{20+5} + 4 = 8\Omega \Rightarrow I' = \frac{18}{1+8} = 2A$$

و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی برابر است با:

ولتاژ معادل ۲۰،۵ : V'_{eq} ولتاژ ۵ اهمی : V' $V' = V'_{eq} = 4 \times 2 = 8V$

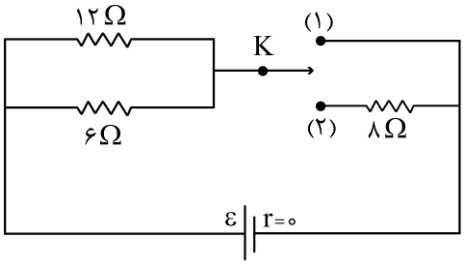
در نتیجه:

$$V' - V = 8 - 9 = -1$$

بنابراین ولتاژ دو سر مقاومت ۵ اُهمی، ۱ ولت کاهش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

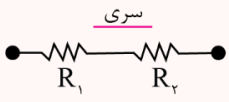
۱۰- در مدار شکل زیر، ابتدا کلید در حالت (۱) قرار دارد و توان خروجی باتری P_1 است. اگر کلید در حالت (۲) قرار گیرد، توان خروجی باتری P_2 می‌شود. $\frac{P_2}{P_1}$ چقدر است؟



۱) ۲ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{3}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

۱ـ به هم بستن مقاومت‌ها:



سری: $\begin{cases} I = I_1 = I_2 \\ V = V_1 + V_2 \\ R_{eq} = R_1 + R_2 \end{cases}$

موازی: $\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ V = V_1 = V_2 \\ \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \end{cases}$

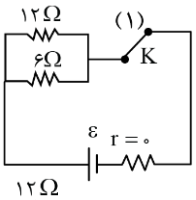
۲ـ محاسبهٔ جریان کل مدار: $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$

۳ـ توان خروجی باتری برابر با مجموع توان مصرفی اجزای مدار است.

$$P_{\text{خروجی مولد}} = \varepsilon I - rI^2 = R_{eq} I^2$$

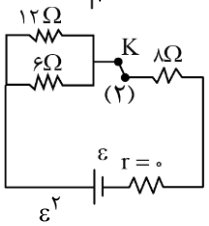
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

وقتی که کلید K در حالت (۱) قرار دارد، مقاومت ۸Ω از مدار خارج می‌شود:



$$R_{eq_۱}=\frac{۱۲\times۶}{۱۲+۶}=۴\Omega\Rightarrow P_۱=\frac{\varepsilon^۲}{R_{eq}}=\frac{\varepsilon^۲}{۴}$$

و در حالت دوم:



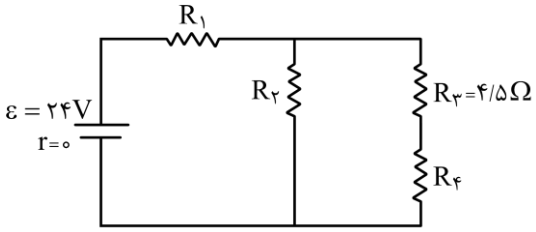
$$R_{eq_۲}=\frac{۱۲\times۶}{۱۲+۶}+۸=۱۲\Omega\Rightarrow P_۲=\frac{\varepsilon^۲}{R_{eq_۲}}=\frac{\varepsilon^۲}{۱۲}$$

در نتیجه:

$$\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{\frac{\varepsilon^۲}{۱۲}}{\frac{\varepsilon^۲}{۴}}=\frac{۱}{۳}$$

گروه آموزشی ماز

۱۱- در مدار زیر، توان مصرفی هر یک از مقاومت‌ها یکسان است. جریان عبوری از مقاومت $R_۲$ چند آمپر است؟



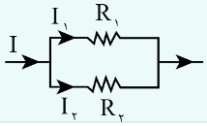
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۱ (دشوار ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

۱ـ توان مصرفی در مقاومت‌ها برابر است با:

$$P_R=VI=RI^۲=\frac{V^۲}{R}$$

۲ـ برای دو مقاومت موازی، جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود:



$$\frac{I_۱}{I_۲}=\frac{I_۲}{I_۱}\quad\text{و}\quad I=I_۱+I_۲$$

گام اول:

محاسبهٔ $R_۴$

$$R_۳,R_۴\ (\text{سری})\Rightarrow P_۴=P_۳\Rightarrow R_۴I^۲=R_۳I^۲\Rightarrow R_۴=R_۳=۴/۵\Omega$$

گام دوم:

محاسبهٔ $R_۲$

مقاومت $R_۲$ با معادل دو مقاومت $R_۳$ و $R_۴$ موازی است، پس:

$$R_{eq_{۳,۴}}=۴/۵+۴/۵=۹\Omega$$

$$P=\frac{V^۲}{R}\xrightarrow{V=\text{ثابت}}\frac{P_۲}{P_{۳,۴}}=\frac{R_{۳,۴}}{R_۲}\Rightarrow\frac{P}{P+P}=\frac{۹}{R_۲}\Rightarrow R_۲=۱۸\Omega$$

گام سوم:

محاسبهٔ $R_۱$

مقاومت $R_۱$ با معادل سه مقاومت دیگر، سری است:

$$R_{eq_{۲,۳,۴}}=\frac{۹\times۱۸}{۹+۱۸}=۶\Omega$$

$$P=RI^۲\xrightarrow{I=\text{ثابت}}\frac{P_۱}{P_{۲,۳,۴}}=\frac{R_۱}{R_{eq_{۲,۳,۴}}}\Rightarrow\frac{P}{P+P+P}=\frac{R_۱}{۶}\Rightarrow R_۱=۲\Omega$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

گام چهارم:

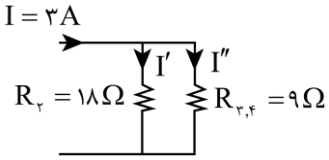
محاسبهٔ جریان

حالا می‌توانیم جریان کل مدار و به دنبالش جریان عبوری از مقاومت $R_۲$ را حساب کنیم:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۲۴}{۶+۲+۰}=۳A$$

گام پنجم:

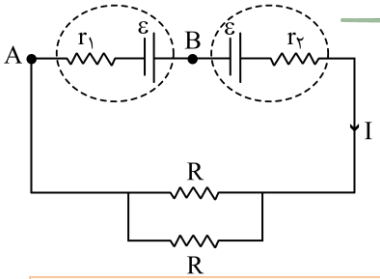
تقسیم جریان



$$\left.\begin{matrix}\frac{I'}{I''}=\frac{۹}{۱۸}\\ I'+I''=۳\end{matrix}\right\}\rightarrow I'=۱A \text{ و } I''=۲A$$

گروه آموزشی ماز

۱۲- سؤال مناسب برای رشته ریاضی ن دو نقطهٔ **A** و **B** برابر صفر است. کدام مورد درست است؟



۱) $R=۲r_۱=۲r_۲$

۲) $R=۲(r_۱-r_۲)$

۳) $R=r_۱=r_۲$

۴) $R=r_۱-r_۲$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (دشوار ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

۱ـ مقاومت معادل برای n مقاومت یکسان و موازی:

$$R_{eq}=\frac{R}{n}$$

۲ـ محاسبهٔ جریان کل مدار:

$$I=\frac{\Sigma\varepsilon-\Sigma\varepsilon'}{\Sigma R+\Sigma r}$$

$\Sigma\varepsilon$: مجموع نیروی محرکه‌های مخالف جریان $\Sigma\varepsilon'$: مجموع نیروی محرکه‌های موافق جریان

۳ـ تغییر پتانسیل در قاعدهٔ حلقه:

عبور از مقاومت $\rightarrow$ در جهت جریان $\rightarrow -RI$ ؛ خلاف جهت جریان $\rightarrow +RI$

عبور از مولد $\rightarrow$ از پایانه + به − $\rightarrow -\varepsilon$ ؛ از پایانه − به + $\rightarrow +\varepsilon$

جریان در این مدار به‌صورت ساعتگرد و برابر است با:

دو مقاومت یکسان و موازی $\Rightarrow R_{eq}=\frac{R}{۲}$

$$I=\frac{\varepsilon+\varepsilon}{\frac{R}{۲}+r_۱+r_۲}=\frac{۴\varepsilon}{R+۲r_۱+۲r_۲}\quad (۱)$$

از طرفی، اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ A و B صفر است:

$$V_B-\varepsilon+r_۱=V_A\xrightarrow{V_B-V_A=۰}\varepsilon=r_۱I\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{r_۱}\quad (۲)$$

با جایگذاری رابطهٔ (۱) در رابطهٔ (۲) خواهیم داشت:

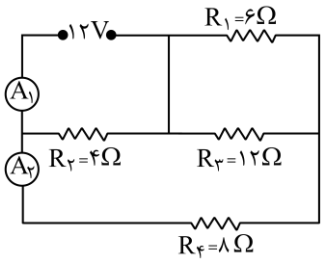
$$\frac{۴\cancel{\varepsilon}}{R+۲r_۱+۲r_۲}=\frac{\cancel{\varepsilon}}{r_۱}\Rightarrow R+۲r_۱+۲r_۲=۴r_۱\rightarrow R=۲(r_۱-r_۲)$$

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

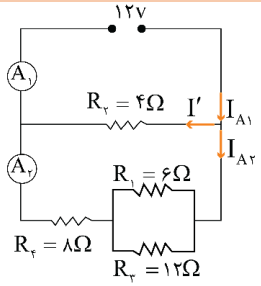
۱۳- در مدار زیر، آمپرسنج‌های آرمانی A_1 و A_2 به‌ترتیب چند آمپر را نشان می‌دهند؟



۱) ۳ و ۱
۲) ۳ و ۱/۵
۳) ۴ و ۱
۴) ۴ و ۱/۵

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

ابتدا مدار را ساده‌تر می‌کنیم:



$$R_{eq_{1,3}}=\frac{R_1R_3}{R_1+R_3}=\frac{12\times6}{12+6}=4\Omega\Rightarrow R'_{eq}=R_{eq_{1,3}}+R_4=4+8=12\Omega$$

$$R_{eq}=\frac{R'_{eq}\times R_2}{R'_{eq}+R_2}=\frac{12\times4}{12+4}=3\Omega$$

جریان عبوری از آمپرسنج A_1 با جریان کلی مدار برابر است:

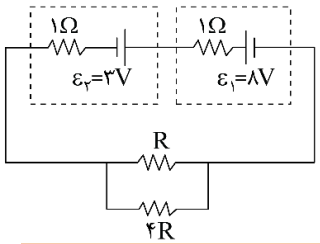
$$I_{A_1}=I=\frac{12}{3}=4A$$

و با توجه به اینکه دو مقاومت R'_{eq} و R_2 موازی‌اند:

$$\left.\begin{array}{l}\frac{I'}{I_{A_2}}=\frac{R'_{eq}}{R_2}=\frac{12}{4}\\ I'+I_{A_2}=4\end{array}\right\}\Rightarrow\left\{\begin{array}{l}I'=3A\\ I_{A_2}=1A\end{array}\right.$$

گروه آموزشی ماز

۱۴- سؤال مناسب برای رشته ریاضی سر باتری ε_2 برابر ۳/۵ ولت است. توان مصرفی مقاومت R چند وات است؟



۱) ۱/۶
۲) ۲/۵
۳) ۳/۲
۴) ۱/۵

پاسخ: گزینهٔ ۱ (دشوار ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

نکته:

۱ـ توان مصرفی

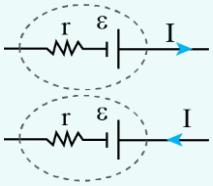
اتصال موازی مقاومت‌ها:

$$\frac{1}{R_{eq}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\cdots+\frac{1}{R_n}\xrightarrow{\text{برای دو مقاومت موازی}}R_{eq}=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$$

روابط توان مصرفی در مقاومت R:

$$P=\frac{U}{t}\left\{\begin{array}{ll}U=VIt & \Rightarrow P=VI\\ U=RI^2t & \Rightarrow P=RI^2\\ U=\frac{V^2}{R}t & \Rightarrow P=\frac{V^2}{R}\end{array}\right.$$

۲ـ اختلاف پتانسیل دو سر مولد:



$$\left\{\begin{array}{l}\text{باتری تولید کننده توان}: V_{مولد}=\varepsilon-rI\\ \text{باتری مصرف کننده توان}: V_{مولد}=\varepsilon+rI\end{array}\right.$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

این سوال را در گام‌های زیر حل می‌کنیم.

گام اول:

محاسبهٔ جریان مدار

جریان در خلاف جهت باتری $\varepsilon_۲$ از آن عبور می‌کند، بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر آن به صورت $V_۲ = \varepsilon_۲ + r_۲I$ خواهد بود.

$$V_۲ = \varepsilon_۲ + r_۲I \Rightarrow ۳/۵ = ۳ + I \Rightarrow I = ۰/۵A$$

گام دوم:

محاسبهٔ مقاومت معادل مدار

مقاومت معادل مدار حاصل موازی R و $۴R$ است که برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{R \times ۴R}{R + ۴R} = \frac{۴}{۵}R$$

گام سوم:

محاسبهٔ مقاومت R

$$I = \frac{\varepsilon_۱ - \varepsilon_۲}{r_۱ + r_۲ + R_{eq}} \Rightarrow ۰/۵ = \frac{۸ - ۳}{۱ + ۱ + \frac{۴R}{۵}}$$

$$\Rightarrow ۲ + \frac{۴R}{۵} = ۱۰ \Rightarrow R = ۱۰\Omega$$

گام آخر:

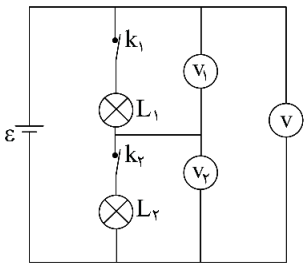
محاسبهٔ توان مصرفی در مقاومت R

با توجه به این‌که $۴R$، ۴ برابر مقاومت R است، جریان عبوری از آن $\frac{۱}{۴}$ جریان مقاومت R خواهد بود. بنابراین از کل $۰/۵A$ جریان مدار، $۰/۴A$ از مقاومت R و $۰/۱A$ از مقاومت $۴R$ عبور می‌کند و در نتیجه برای محاسبهٔ توان مصرفی در مقاومت R می‌توان نوشت:

$$P = RI^۲ = ۱۰ \times (۰/۴)^۲ = ۱/۶W$$

گروه آموزشی ماز

۱۵- در شکل زیر، ولت سنج‌ها آرمانی هستند و هردو لامپ روشن است. اگر کلید $k_۱$ را قطع کنیم، کدام یک از ولت سنج‌ها صفر را نشان می‌دهد؟



۱) $V_۱$
۲) $V_۲$
۳) V و $V_۱$
۴) V و $V_۲$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

ابتدا دقت کنید که لامپ‌های $L_۱$ و $L_۲$ به طور متوالی به یک باتری آرمانی وصل شده‌اند و ولت‌سنج‌های $V_۱$ و $V_۲$ به ترتیب ولتاژ آن‌ها را اندازه می‌گیرند. همچنین دقت کنید ولت‌سنج V ولتاژ دو سر باتری را اندازه می‌گیرد که همواره برابر ε است و در نتیجه گزینه‌های (۳) و (۴) نمی‌توانند پاسخ این تست باشد. با قطع کردن کلید $k_۱$، جریان مدار صفر می‌شود و در نتیجه طبق رابطهٔ $V = RI$، ولت‌سنج $V_۲$ که اختلاف پتانسیل دو سر لامپ $L_۲$ را اندازه می‌گرفت صفر را نشان خواهد داد. در مورد ولت‌سنج $V_۱$ دقت کنید که با قطع شدن کلید $k_۱$، دیگر ولتاژ دو سر $L_۱$ را اندازه نمی‌گیرد و برای محاسبهٔ عددی که اندازه می‌گیرد می‌توان نوشت:

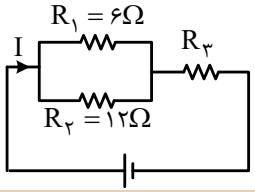
$$V = V_۱ + V_۲ \Rightarrow \varepsilon = V_۱ + ۰ \Rightarrow V_۱ = \varepsilon$$

بنابراین فقط ولت‌سنج $V_۲$ صفر را نشان می‌دهد و ولت‌سنج‌های $V_۱$ و V هر دو ε را اندازه می‌گیرند.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

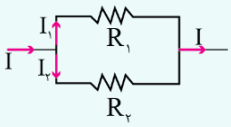
۱۶- شکل زیر یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر توان مصرفی مقاومت $R_۳$، ۶ برابر توان مصرفی مقاومت $R_۲$ باشد، $R_۳$ چند اهم است؟



۱) ۱۸
۲) ۱۲
۳) ۸
۴) ۶

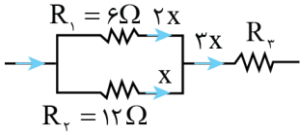
پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

دو مقاومت موازی:



$$\begin{cases} I = I_۱ + I_۲ & \text{(قاعدهٔ انشعاب)} \\ \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{R_۱}{R_۲} & \text{(جریان به نسبت عکس مقاومت، تقسیم می‌شود.)} \end{cases}$$

می‌دانیم در مقاومت‌های موازی جریان با مقدار مقاومت رابطهٔ عکس دارد، بنابراین اگر جریان مقاومت $R_۲ = ۱۲\Omega$ برابر x باشد، جریان مقاومت $R_۱ = ۶\Omega$ برابر ۲x است. در این صورت جریان مقاومت $R_۳$ برابر مجموع این دو جریان یعنی برابر ۳x خواهد بود.



در ادامه برای مقایسهٔ توان مقاومت‌های $R_۲$ و $R_۳$ داریم:

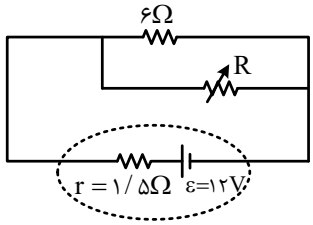
$$P = RI^۲ \Rightarrow \frac{P_۳}{P_۲} = \frac{R_۳}{R_۲} \times (\frac{I_۳}{I_۲})^۲$$

$$\Rightarrow ۶ = \frac{R_۳}{۱۲} \times (\frac{۳x}{x})^۲$$

$$\Rightarrow ۶ = \frac{R_۳}{۱۲} \times ۹ \Rightarrow R_۳ = ۸\Omega$$

گروه آموزشی ماز

۱۷- در شکل زیر، اگر مقاومت متغیر از صفر به ۱۸Ω افزایش یابد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری از چند ولت به چند ولت تغییر می‌کند؟

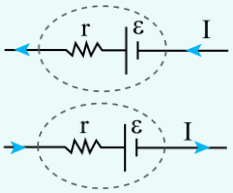


۱) ۱۲ به ۶
۲) ۱۲ به ۹
۳) صفر به ۶
۴) صفر به ۹

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

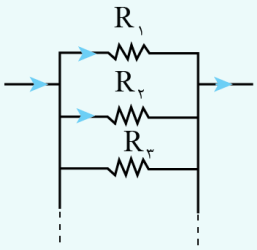
نکته:

۱ـ اختلاف پتانسیل دو سر مولد:



$$\begin{cases} V_{\text{مولد}} = \varepsilon - rI & \text{: باتری تولید کننده توان} \\ V_{\text{مولد}} = \varepsilon + rI & \text{: باتری مصرف کننده توان} \end{cases}$$

۲ـ اتصال موازی مقاومت‌ها:



$$\frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{R_۱} + \frac{۱}{R_۲} + \frac{۱}{R_۳} + \ldots \xrightarrow{\text{برای دو مقاومت موازی}} R_{eq} = \frac{R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲}$$

www.biomaze.ir
کنکور ۱۴۰۴

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

هر یک از دو حالت مطرح شده را جداگانه بررسی می‌کنیم.

حالت اول: مقاومت متغیر صفر باشد

در این حالت مقاومت متغیر مثل یک سیم عمل می‌کند و باعث می‌شود مقاومت ۶Ω اتصال کوتاه شود. بنابراین چون دو سر باتری با یک سیم به هم وصل شده است، اختلاف پتانسیل دو سر باتری صفر خواهد بود.

حالت دوم: مقاومت متغیر برابر ۱۸Ω

در این حالت مقاومت‌های ۱۸Ω و ۶Ω موازی هستند و می‌توان نوشت:

$$R_{eq}=\frac{۶\times ۱۸}{۶+۱۸}=۴/۵\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{r+R}=\frac{۱۲}{۱/۵+۴/۵}=۲A$$

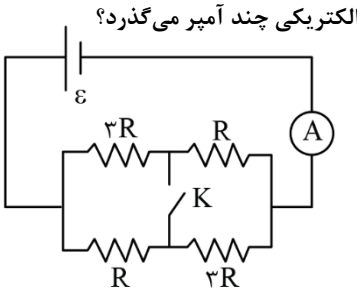
در نهایت ولتاژ باتری برابر است با:

$$V_{\text{باتری}}=\varepsilon-rI=۱۲-۱/۵\times ۲=۹V$$

بنابراین اختلاف پتانسیل باتری از صفر به ۹V تغییر می‌کند و گزینه (۴) صحیح است.

گروه آموزشی ماز

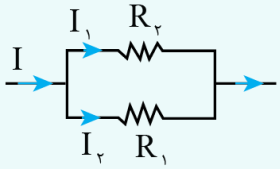
۱۸- در مدار شکل زیر، آمپرسنج آرمانی ۱/۲ آمپر را نشان می‌دهد. اگر کلید را وصل کنیم، از مسیر کلید، جریان الکتریکی چند آمپر می‌گذرد؟



۱) ۰/۲
۲) ۰/۴
۳) ۰/۶
۴) ۰/۸

پاسخ: گزینهٔ ۴ (دشوار ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

دو مقاومت موازی:



$$\begin{cases} R_{eq}=\dfrac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲} \\ R_۱I_۱=R_۲I_۲ \\ I=I_۱+I_۲ \end{cases}$$

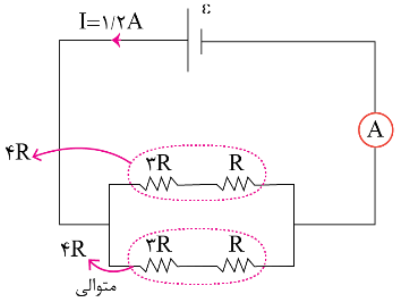
۲ـ در مدارهای تک حلقه داریم:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$$

قبل از بستن کلید داریم:

$$R_{eq}=\frac{۴R}{۲}=۲R$$

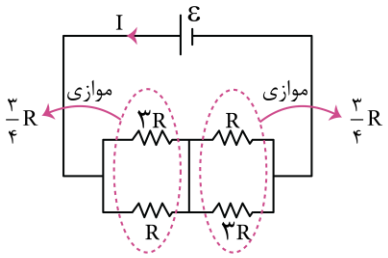
$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}}=\frac{\varepsilon}{۲R}\rightarrow ۱/۲=\frac{\varepsilon}{۲R}\rightarrow \varepsilon=۲/۴R$$



کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

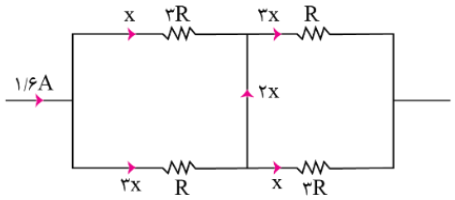
پس از بستن کلید داریم:



$$R_{eq}=\frac{۳}{۴}R+\frac{۳}{۴}R=\frac{۳}{۲}R$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}}\xrightarrow{\varepsilon=۲/۴R}I=\frac{۲/۴R}{\frac{۳}{۲}R}=۱/۶A$$

در ادامه طبق شکل زیر جریان ۱/۶A را بین شاخه‌های موازی تقسیم می‌کنیم.

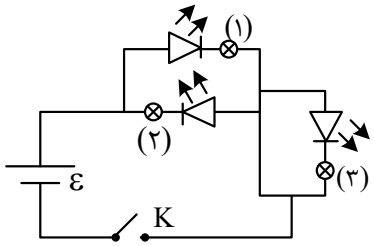


$$x+۳x=۱/۶A\Rightarrow x=۰/۴A$$

جریان عبوری از کلید برابر $۲x=۰/۸A$ است.

گروه آموزشی ماز

۱۹- در مدار زیر، با بستن کلید، کدام لامپ روشن می‌شود؟



۱) (۱)
۲) (۲)
۳) (۱) و (۳)
۴) (۲) و (۳)

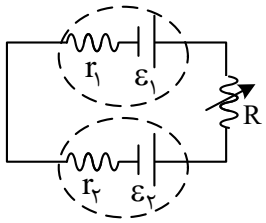
پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

دیودها جریان را تنها از یک‌سو عبور می‌دهند. به همین دلیل، دیود را اغلب به عنوان یکسو کنندهٔ جریان در نظر می‌گیرند. نماد دیود به‌صورت ——▷|—— است. پیکان در این نماد جهتی را نشان می‌دهد که جریان می‌تواند از دیود عبور کند.

فقط لامپ (۱) روشن می‌شود. زیرا جهت جریان برخلاف دیود (۲) بوده و جریانی از آن عبور نمی‌کند و تمام جریان از دیود (۱) می‌گذرد و از سوی دیگر دیود و لامپ (۳) اتصال کوتاه شده و جریانی از آن نیز عبور نمی‌کند. در نتیجه فقط لامپ (۱) روشن می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۲۰- سؤال مناسب برای رشته ریاضی **ین مدار، با کاهش مقاومت R، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری (۱) و توان ورودی باتری (۲) به‌ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟**



۱) کاهش ـ افزایش
۲) کاهش ـ کاهش
۳) افزایش ـ افزایش
۴) افزایش ـ کاهش

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

اختلاف پتانسیل دو سر مولد و توان مولد:

$$\begin{cases}\text{باتری تولید کننده توان}: \begin{cases}V_{\text{مولد}}=\varepsilon-rI\\ P_{\text{مولد}}=\varepsilon I-rI^۲\end{cases}\\ \text{باتری مصرف کننده توان}: \begin{cases}V_{\text{مولد}}=\varepsilon+rI\\ P_{\text{مولد}}=\varepsilon I+rI^۲\end{cases}\end{cases}$$

با کاهش مقاومت مدار، جریان مدار افزایش می‌یابد. برای بررسی ولتاژ باتری (۱) می‌توان نوشت:

ولتاژ باتری (۱) : $V_۱=\varepsilon_۱-r_۱(I)\uparrow\rightarrow$ $V_۱$ کاهش می‌یابد

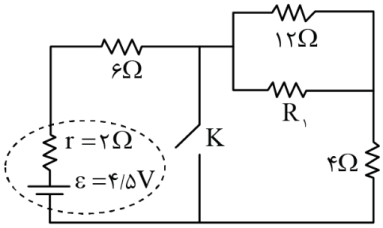
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

باتری (۲) در نقش مصرف‌کننده در مدار قرار دارد، زیرا $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$ است و در نتیجه جریان از سر مثبت باتری (۲) به آن وارد می‌شود. توان مصرفی این باتری برابر است با:

$P_2 = \varepsilon_2(\overset{\uparrow}{I}) + r_2(\overset{\uparrow}{I}^2) \Rightarrow P_2$ افزایش می‌یابد

گروه آموزشی ماز

۲۱- در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت ۶ اهمی دو برابر می‌شود. R_1 چند اهم است؟



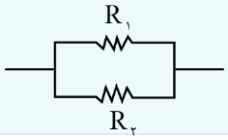
۱) ۲/۴
۲) ۳
۳) ۶
۴) ۸/۲

پاسخ: گزینهٔ ۳ (دشوار ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

۱ـ جریان در مدارهای تک حلقه: $I = \dfrac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$

۲ـ قانون اهم: $V = RI$

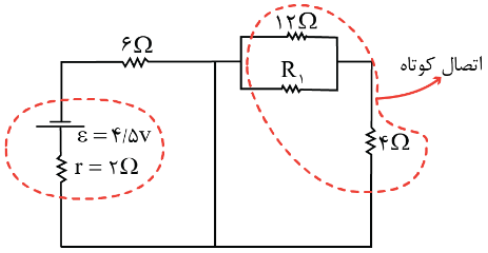
۳ـ اتصال موازی دو مقاومت:



$R_{eq} = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

با بستن کلید، ولتاژ مقاومت ۶Ω، ۲ برابر شده است، پس طبق قانون اهم، جریان الکتریکی گذرنده از آن هم ۲ برابر شده است. در ادامه جریان الکتریکی مدار را قبل و بعد از بستن کلیدها محاسبه می‌کنیم.

پس از بستن کلید:

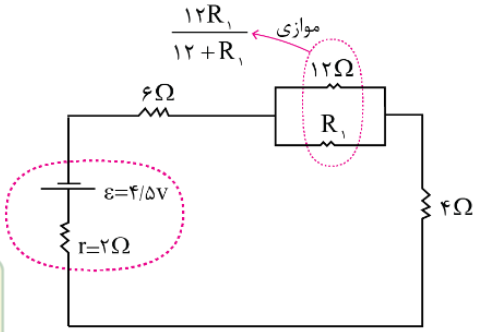


$I' = \dfrac{\varepsilon}{r + R'_{eq}} = \dfrac{4/5}{2+6} = \dfrac{4/5}{8} A$

جریان در حالت دوم، ۲ برابر حالت اول است و می‌توان نوشت:

$\dfrac{I'}{I} = 2 \Rightarrow I = \dfrac{I'}{2} = \dfrac{4/5}{16} A$

قبل از بستن کلید:

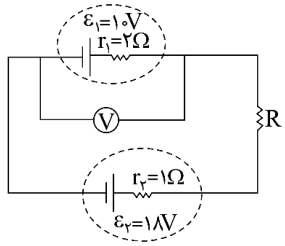


$I = \dfrac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow \dfrac{4/5}{16} = \dfrac{4/5}{R_{eq} + 2} \Rightarrow R_{eq} = 14\Omega$

$R_{eq} = 6 + \dfrac{12R_1}{12 + R_1} + 4 = 10 + \dfrac{12R_1}{12 + R_1} = 14 \Rightarrow R_1 = 6\Omega$

گروه آموزشی ماز

۲۲- سؤال مناسب برای رشته ریاضی **۱۴ را نشان می‌دهد. اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R، چند ولت است؟**



۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

اختلاف پتانسیل

محاسبهٔ جریان کل مدار:

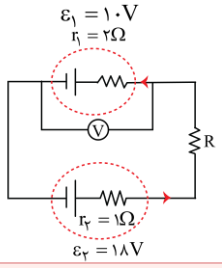
$$I=\frac{\varepsilon_1 \pm \varepsilon_2}{R_{eq}+r_1+r_2}$$

حرکت در جهت جریان مدار:

افت پتانسیل $=RI$ ← عبور از مقاومت

عبور از مولد ← { از پایانه − به + ← $-\varepsilon$; از پایانه + به − ← $+\varepsilon$ }

چون $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$ است، جریان مدار از پایانهٔ مثبت ε_2 خارج و به پایانهٔ مثبت ε_1 وارد می‌شود. پس منبع ۱ نقش مصرف کننده دارد و اختلاف پتانسیل دو سرش از رابطهٔ $V_1=\varepsilon_1+r_1I$ به‌دست می‌آید.



$$۱۴=۱۰+۲I \rightarrow I=۲A$$

$$\varepsilon_2-r_2I-RI-V_1=۰$$

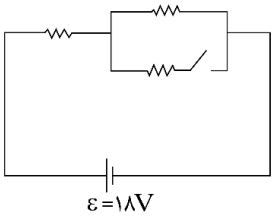
$$۱۸-۱\times۲-V_R-۱۴=۰ \rightarrow V_R=۲V$$

توجه:

می‌توانستید از رابطهٔ $I=\frac{\varepsilon_2-\varepsilon_1}{\text{جمیع مقاومت‌ها}}$، R را حساب کنید. اگر این کار را انجام دهید، $R=۱\Omega$ و $V_R=RI=۱\times۲=۲V$ به‌دست می‌آید.

گروه آموزشی ماز

۲۳- در شکل زیر، هر سه مقاومت مشابه‌اند. اگر کلید را وصل کنیم، توان مصرفی مدار ۹ وات تغییر می‌کند. هر یک از مقاومت‌ها چند اهم است؟



۱) ۱۸
۲) ۱۲
۳) ۹
۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

توان

۱) مقاومت معادل در حالت متوالی و موازی به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

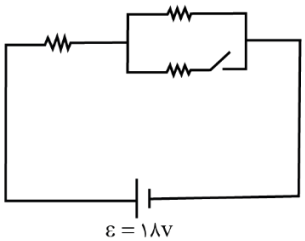
دو مقاومت متوالی: $R_{eq}=R_1+R_2$

دو مقاومت موازی: $R_{eq}=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$

۲) توان مصرفی در یک مقاومت از روابط زیر قابل محاسبه است:

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

توان مصرفی کل مدار را می‌توان از رابطهٔ $P=R_{eq}I^2$ حساب کرد. با توجه به این‌که جریان مدار برابر $I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}}$ است، می‌توان نوشت:



$$P=R_{eq}\left(\frac{\varepsilon}{R_{eq}}\right)^2=\frac{\varepsilon^2}{R_{eq}}$$

قبل از بستن کلید: $R_{eq_1}=R+R=2R$

بعد از بستن کلید: $R_{eq_2}=R+\frac{R}{2}=\frac{3}{2}R$

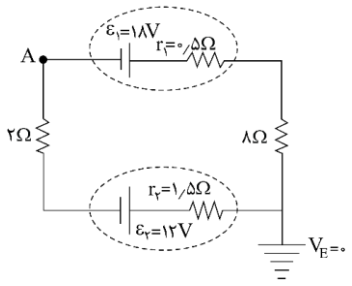
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

$$|P_۲ - P_۱| = ۹ \rightarrow \frac{\varepsilon^۲}{R_{eq_۲}} - \frac{\varepsilon^۲}{R_{eq_۱}} = ۹$$

$$\left| \frac{۱۸^۲}{\frac{۳}{۲}R} - \frac{۱۸^۲}{۲R} \right| = ۹ \rightarrow ۱۸^۲ (\frac{۱}{۶R}) = ۹ \Rightarrow ۶R = \frac{۱۸ \times ۱۸}{۹} \rightarrow R = ۶\Omega$$

گروه آموزشی ماز

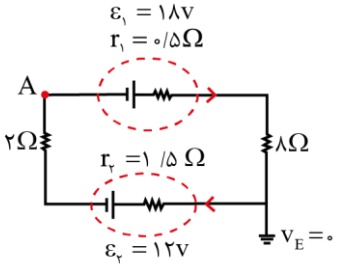
۲۴- سؤال مناسب برای رشته ریاضی ولت است؟



۱) ۲۲/۲۵−
۲) ۱۳/۷۵−
۳) ۱۳/۷۵
۴) ۲۲/۲۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

منبع (۱) انرژی می‌دهد و منبع (۲) انرژی دریافت می‌کند.



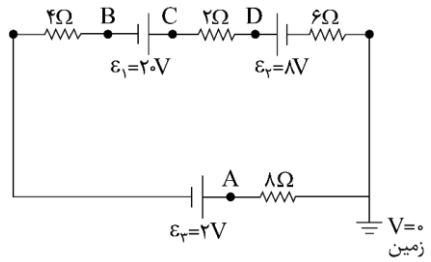
$$I = \frac{\varepsilon_۱ - \varepsilon_۲}{\text{جمع مقاومت‌ها}} = \frac{۱۸ - ۱۲}{۲ + ۸ + ۰/۵ + ۱/۵} = ۰/۵\,A$$

با حرکت از A به E، ولتاژ نقطهٔ A را به‌دست می‌آوریم.

$$V_A + \varepsilon_۱ - r_۱ I - ۸I = V_E$$
$$V_A + ۱۸ - ۰/۵ \times ۰/۵ - ۸ \times ۰/۵ = ۰$$
$$V_A = -۱۳/۷۵\,V$$

گروه آموزشی ماز

۲۵- سؤال مناسب برای رشته ریاضی تانسیل کدام نقطه بیش‌تر است؟



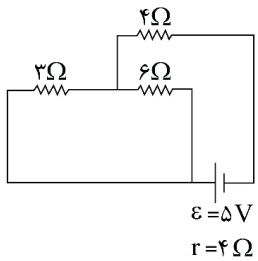
۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

باتوجه به این‌که $\varepsilon_۱ > \varepsilon_۲ + \varepsilon_۳$ است، بنابراین انرژی مدار توسط مولد $\varepsilon_۱$ تأمین می‌شود. بنابراین هرچه نقطهٔ موردنظر در جهت جریان به مولد $\varepsilon_۱$ نزدیک‌تر باشد، دارای پتانسیل الکتریکی بالاتری است. (جریان قراردادی از پتانسیل بیش‌تر به پتانسیل کم‌تر است.) بنابراین نقطهٔ C چون در جهت جریان به مولد $\varepsilon_۱$ نزدیک‌تر است، پتانسیل بالاتری دارد.

گروه آموزشی ماز

۲۶- در مدار زیر، اگر به جای مقاومت ۳Ω، مقاومت ۱۲Ω قرار گیرد، توان تولیدی باتری چند وات تغییر می‌کند؟



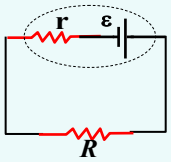
۱) $\frac{۵}{۱۲}$
۲) $\frac{۵}{۶}$
۳) $\frac{۱۰۰}{۹}$
۴) $\frac{۱۰۰}{۳}$

www.biomaze.ir
کنکور ۱۴۰۴

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

محاسبهٔ شدت جریان در مدار تک‌حلقه‌ای:

منظور از مدار تک حلقه‌ای، مداری است که فقط شاملِ یک مسیر بسته می‌باشد. فرض کنید که یک مدارِ تک حلقه‌ای شامل یک مولد باشد، فرض می‌کنیم شدتِ جریان در مدار برابر با I و جهتِ آن ساعتگرد باشد، اگر مقاومت مدار خارج از مولد R باشد، شدت جریان از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود.



$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow RI = \varepsilon - rI \quad \Rightarrow \quad I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

برای یک مقاومت اهمی باتوجه به رابطهٔ $V = RI$ ، توان مقاومت از روابط زیر قابل محاسبه است.

توان مصرفی مقاومت

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

توان تولیدی باتری در مقاومت درونی آن و مقاومت معادل خارجی مدار مصرف می‌شود. در ابتدا دو مقاومت 3Ω و 6Ω باهم موازی و معادل آن‌ها با مقاومت 4Ω متوالی است. مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{3\times 6}{3+6} + 4 \Rightarrow R_{eq} = 6\Omega$$

بنابراین داریم:

$$P_{\text{تولیدی}} = \frac{\varepsilon^{2}}{R_{eq} + r} = \frac{25}{6+4} = \frac{25}{10} = \frac{5}{2}\,W$$

با جایگزین کردن مقاومت 3Ω با مقاومت 12Ω، داریم:

$$R'_{eq} = \frac{12\times 6}{12+6} + 4 \Rightarrow R'_{eq} = 8\Omega$$

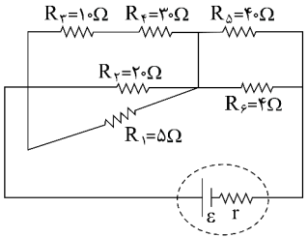
$$P'_{\text{تولیدی}} = \frac{\varepsilon^{2}}{R'_{eq} + r} = \frac{25}{8+4} = \frac{25}{12}\,W$$

بنابراین:

$$|\Delta P| = P_{\text{تولیدی}} - P'_{\text{تولیدی}} = \frac{5}{2} - \frac{25}{12} = \frac{5}{12}\,W$$

گروه آموزشی ماز

۲۷- در مدار شکل زیر، توان مصرفی کدام مقاومت الکتریکی بیش‌تر است؟



۱) R_2
۲) R_4
۳) R_5
۴) R_6

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

اتصال مقاومت‌ها

۱ـ هنگامی که دو مقاومت پشت سر هم بسته شده باشند، به اتصال آن‌ها سری یا متوالی می‌گوییم. در مقاومت‌های متوالی روابط زیر برقرار است.

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$
$$I_{eq} = I_1 = I_2$$
$$V_{eq} = V_1 + V_2$$

۲ـ در مقاومت‌های متوالی، مقاومت معادل از تک تک مقاومت‌ها بزرگ‌تر است.

۳ـ در مقاومت‌های متوالی ولتاژ و توان مقاومت‌ها با اندازهٔ آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

$$\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{R_۲}{R_۱}$$

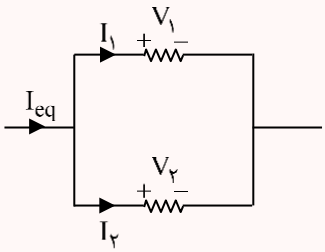
$$\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{R_۲}{R_۱}$$

۴ـ هنگامی که دو سر دو مقاومت با سیم رسانا به هم متصل باشد، این دو مقاومت به‌صورت موازی به هم متصل شده‌اند. در مقاومت‌های موازی روابط زیر برقرار است.

$$\frac{۱}{R_{eq}}=\frac{۱}{R_۱}+\frac{۱}{R_۲}\Rightarrow R_{eq}=\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}$$

$$I_{eq}=I_۱+I_۲$$

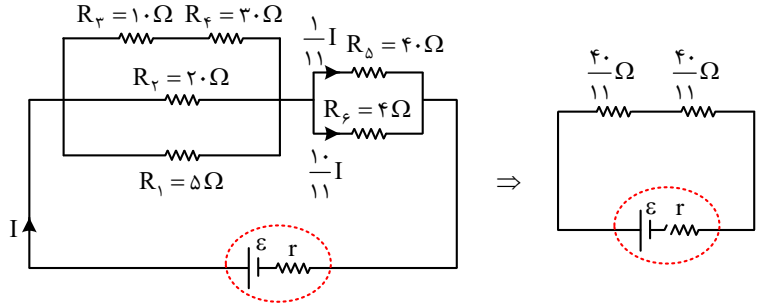
$$V_{eq}=V_۱=V_۲$$



۵ـ در مقاومت‌های موازی، مقاومت معادل از تک تک مقاومت‌های موازی کوچک‌تر است.

۶ـ در مقاومت‌های موازی، جریان و توان مقاومت‌ها با اندازهٔ آن‌ها رابطهٔ عکس دارد.

ابتدا مدار را به‌صورت ساده‌تری رسم می‌کنیم:



مقاومت معادل مجموعه مقاومت‌های سمت چپ برابر است با:

$$\frac{۱}{R'}=\frac{۱}{۱۰+۳۰}+\frac{۱}{۲۰}+\frac{۱}{۵}\Rightarrow R'=\frac{۴۰}{۱۱}\Omega$$

مقاومت معادل مجموعه مقاومت‌های سمت راست برابر است با:

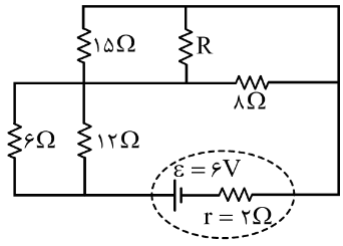
$$\frac{۱}{R''}=\frac{۱}{۴۰}+\frac{۱}{۴}\Rightarrow R''=\frac{۴۰}{۱۱}\Omega$$

باتوجه به برابر بودن R' و R''، پتانسیل دو سر مولد به‌صورت مساوی بین آن‌ها تقسیم می‌شود و بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر تمام مقاومت‌ها یکسان خواهد بود. طبق رابطهٔ $P=\frac{V^۲}{R}$، باتوجه به یکسان بودن V، مقاومتی بیش‌ترین توان مصرفی را دارد که کم‌ترین مقاومت را داشته باشد. بنابراین مقاومت $R_۶=۴\Omega$ بیش‌ترین توان مصرفی را خواهد داشت.

گروه آموزشی ماز

۲۸- در شکل زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۶ اُهمی و ۸ اُهمی با هم برابر است. شدت جریانی که از مقاومت ۸ اُهمی می‌گذرد، چند آمپر است؟

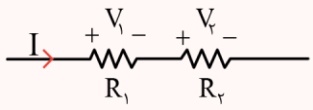
۱) ۰/۲
۲) ۰/۳
۳) ۰/۴
۴) ۰/۵



پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

به هم بستن مقاومت‌ها

۱) اگر دو مقاومت پشت‌سرهم به‌هم وصل شوند به‌طوری که هیچ انشعابی بین دو مقاومت وجود نداشته باشد، دو مقاومت را سری(یا متوالی) گویند. در مقاومت‌های متوالی روابط زیر برقرار است.



$$R_{eq}=R_۱+R_۲$$

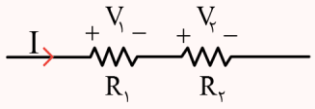
$$I_{eq}=I_۱=I_۲$$

$$V_{eq}=V_۱+V_۲$$

www.biomaze.ir
کنکور ۱۴۰۴

۲) در مقاومت‌های متوالی، مقاومت معادل از تک‌تک مقاومت‌ها بزرگ‌تر است.

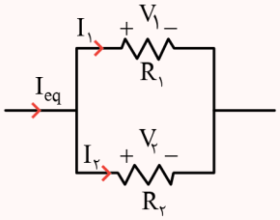
۳) در مقاومت‌های متوالی ولتاژ و توان مقاومت‌ها با اندازهٔ آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد.



$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{R_2}{R_1}$$

$$\frac{P_2}{P_1}=\frac{R_2}{R_1}$$

۴) هنگامی که دو سر دو مقاومت با سیم رسانا به هم متصل باشد، این دو مقاومت به صورت موازی به هم متصل شده‌اند. در مقاومت‌های موازی روابط زیر برقرار است:



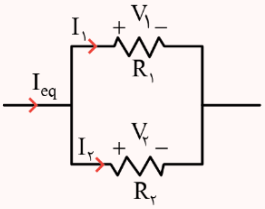
$$\frac{1}{R_{eq}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\rightarrow R_{eq}=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$$

$$I_{eq}=I_1+I_2$$

$$V_{eq}=V_1=V_2$$

۵) در مقاومت‌های موازی، مقاومت معادل از تک‌تک مقاومت‌ها کوچک‌تر است.

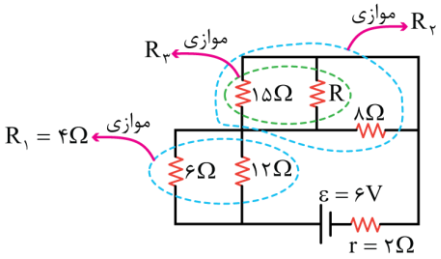
۶) در مقاومت‌های موازی، جریان و توان مقاومت‌ها با اندازهٔ آن‌ها رابطهٔ عکس دارد.



$$\frac{I_2}{I_1}=\frac{R_1}{R_2}$$

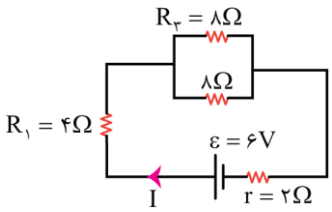
$$\frac{P_2}{P_1}=\frac{R_1}{R_2}$$

با توجه به این‌که ولتاژ مقاومت 6Ω و 8Ω یکسان است، می‌توان نتیجه گرفت که مقاومت‌های R_1 و R_2 در شکل زیر باید برابر باشند.



$$R_1=R_2\Rightarrow\frac{6\times12}{6+12}=\frac{R_3\times8}{R_3+8}\Rightarrow R_3=8\Omega$$

دقت کنید نیازی به محاسبهٔ مقاومت R نیست و ما فقط مقاومت معادل 15Ω و R را محاسبه کردیم که برابر 8Ω شد. مدار به شکل زیر ساده می‌شود.



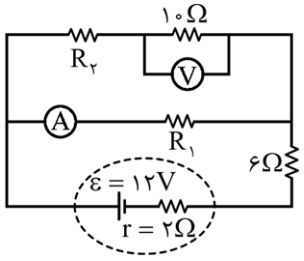
$$R_{eq}=4+4=8\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}=\frac{6}{2+8}=0/6A$$

جریان $I=0/6A$ بین دو مقاومت 8Ω تقسیم می‌شود و در نتیجه جریان $0/3A$ از هر یک می‌گذرد.

گروه آموزشی ماز

۲۹- در مدار زیر، آمپرسنج آرمانی ۰/۲۵ آمپر و ولت‌سنج آرمانی ۵ ولت را نشان می‌دهد. R_1 چند اُهم است؟



۱) ۱۲

۲) ۱۶

۳) ۱۸

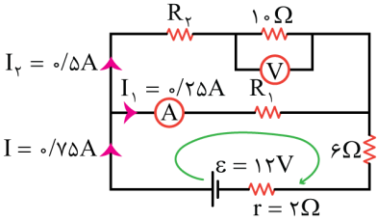
۴) ۲۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

جریان شاخهٔ بالایی مدار برابر است با:

$$I_2=\frac{V}{R}=\frac{5}{10}=0/5A$$

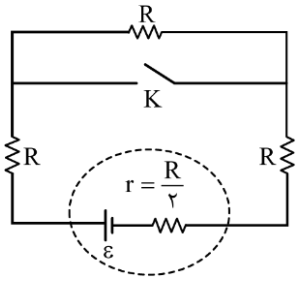
جریان شاخهٔ پایین هم همان عدد آمپرسنج یعنی $I_1 = ۰/۲۵A$ است، بنابراین جریان گذرنده از باتری مدار برابر $I = I_1 + I_2 = ۰/۷۵A$ است. با یک دور حرکت در مسیر نشان داده شده در شکل، داریم:



$$\varepsilon - R_1 I_1 - ۶I - rI = ۰$$
$$\Rightarrow ۱۲ - R_1 \times ۰/۲۵ - ۸ \times ۰/۷۵ = ۰$$
$$\Rightarrow ۰/۲۵R_1 = ۶$$
$$\Rightarrow R_1 = ۲۴\Omega$$

گروه آموزشی ماز

۳۰- در شکل زیر اگر کلید را ببندیم، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری چند برابر می‌شود؟



۱) $\frac{۴}{۵}$
۲) $\frac{۵}{۶}$
۳) $\frac{۱۴}{۱۵}$
۴) $\frac{۱۵}{۱۶}$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

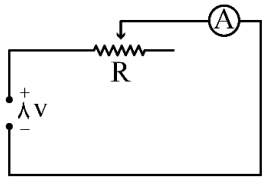
ولتاژ دو سر باتری از رابطهٔ $V_{\text{باتری}} = \frac{R_{eq}}{R_{eq}+r}\varepsilon$ به‌دست می‌آید.

قبل از بستن کلید، $R_{eq} = ۳R$ است و بعد از بستن کلید و اتصال کوتاه شدن یکی از مقاومت‌ها، $R'_{eq} = ۲R$ می‌شود، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{V'_{\text{باتری}}}{V_{\text{باتری}}} = \frac{\frac{R'_{eq}}{R'_{eq}+r}}{\frac{R_{eq}}{R_{eq}+r}} = \frac{\frac{۲R}{۲R+\frac{R}{۲}}}{\frac{۳R}{۳R+\frac{R}{۲}}} = \frac{\frac{۴}{۵}}{\frac{۶}{۷}} = \frac{۱۴}{۱۵}$$

گروه آموزشی ماز

۳۱- در شکل زیر، آمپرسنج آرمانی ۵۰۰mA را نشان می‌دهد. مقاومت متغیر را چگونه تغییر دهیم تا توان مصرفی آن ۶۰ درصد افزایش یابد؟



۱) ۶Ω کاهش
۲) ۶Ω افزایش
۳) ۹/۶Ω افزایش
۴) ۹/۶Ω کاهش

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

نکته

۱) قانون اهم:

$V = RI$

۲) توان مصرفی مقاومت:

$$P = RI^2 = \frac{V^2}{R} = V.I$$

با توجه به اینکه تنها مقاومتی که به مولد متصل است، مقاومت R است، بنابراین تمام نیروی محرکهٔ ۸ ولت به مقاومت R می‌رسد و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R در هر دو حالت برابر ۸ ولت است.

$$V = R_1 I_1 \Rightarrow ۸ = R_1 \times ۵۰۰ \times ۱۰^{-۳} \Rightarrow R_1 = ۱۶\Omega$$

$$P_2 = ۱/۶P_1 \Rightarrow \frac{\cancel{V^2}}{R_2} = ۱/۶ \times \frac{\cancel{V^2}}{R_1} \Rightarrow R_2 = \frac{R_1}{۱/۶} = \frac{۱۶}{۱/۶} = ۱۰\Omega$$

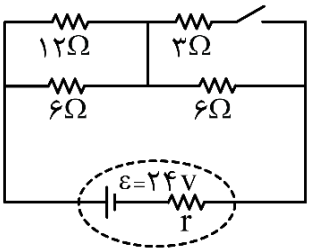
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

بنابراین مقاومت R باید ۶Ω کاهش یابد.

گروه آموزشی ماز

۳۲- در شکل زیر، اگر کلید را وصل کنیم، جریان الکتریکی که از باتری می‌گذرد، یک آمپر تغییر می‌کند. مقاومت الکتریکی درونی باتری چند اُهم است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ (دشوار ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

نکته:

۱) برای دو مقاومت موازی $R_۱$ و $R_۲$، مقاومت معادل برابر است با:

$$R_{eq}=\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}$$

۲) جریان در مدار تک‌حلقه برابر است با:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$$

حالت اول: کلید باز است.

$$R_{eq}=(۶\,||\,۱۲)+۶=\frac{۶\times۱۲}{۶+۱۲}+۶=۱۰\Omega\Rightarrow I_۱=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۲۴}{۱۰+r}$$

حالت دوم: کلید بسته است.

$$R_{eq}=(۶\,||\,۱۲)+(۳\,||\,۶)=\frac{۶\times۱۲}{۶+۱۲}+\frac{۳\times۶}{۳+۶}=۴+۲=۶\Omega$$

$$\Rightarrow I_۲=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۲۴}{۶+r}$$

از مقایسهٔ $I_۱$ و $I_۲$ درمی‌یابیم که $I_۲>I_۱$ است؛ بنابراین:

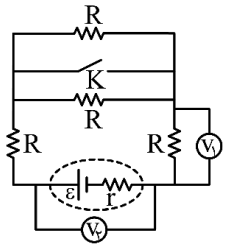
$$I_۲-I_۱=۱(A)\Rightarrow\frac{۲۴}{۶+r}-\frac{۲۴}{۱۰+r}=۱$$

$$\Rightarrow ۲۴(۱۰+r)-۲۴(۶+r)=(۶+r)(۱۰+r)\Rightarrow r^۲+۱۶r-۳۶=۰$$

$$\Rightarrow (r+۱۸)(r-۲)=۰\Rightarrow\begin{cases}r=-۱۸\Omega & \times\\ r=۲\Omega & \checkmark\end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

۳۳- اگر در شکل زیر، کلید را وصل کنیم، $V_۱$ و $V_۲$ به‌ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟



۱) هر دو کاهش می‌یابند.
۲) هر دو افزایش می‌یابند.
۳) کاهش می‌یابد - افزایش می‌یابد.
۴) افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

نکته :

۱) وقتی دو سر یک مقاومت با یک سیم به هم وصل شوند، اصطلاحاً می‌گوییم مقاومت، اتصال کوتاه شده است و از مدار حذف می‌شود.

۲) وقتی n مقاومت مشابه R به‌صورت موازی به هم وصل شوند، مقاومت معادل برابر با $\frac{R}{n}$ است.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۳) جریان در یک مدار تک‌حلقه برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

حالت اول: کلید باز است.

$$R_{eq} = (R \parallel R) + R + R = \frac{R}{۲} + ۲R = ۲/۵R$$

حالت دوم: کلید بسته است.

با بسته شدن کلید، هر دو مقاومت R که به‌صورت موازی به هم بسته شده‌اند، اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شوند، بنابراین:

$$R_{eq} = R + R = ۲R$$

در نتیجه، با بستن کلید، مقاومت معادل، کاهش یافته و جریان I افزایش می‌یابد، بنابراین:

$$\begin{cases} V_۱ = RI \xrightarrow{\text{افزایش } I} V_۱ \text{ افزایش می‌یابد} \\ V_۲ = V_{\text{مولد}} = \varepsilon - rI \xrightarrow{\text{افزایش } I} V_۲ \text{ کاهش می‌یابد} \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir