پاسخ آزمون (۲) تجربی / تاریخ : ۱۴۰۲/۱۲/۲۴ به نام خدا تعداد سوال: ۵۵ / زمان : ۷۰ دقیقه

۱ به ازای دو مقدار حقیقی k، معادلهٔ $\frac{۲x-۳}{x-۱}+\frac{k}{x-۳}=\frac{۲}{x^۲-۴x+۳}$ جواب ندارد. میانگین این دو مقدار کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

به نظرت معادلات گویا و رادیکالی چه زمانی جواب ندارن؟!

معادلات گویا زمانی جوابی ندارند که تمام جواب‌های به دست آمده، ریشه‌های مخرج باشند.

معادلات رادیکالی زمانی جواب ندارند که تمام جواب‌های به دست آمده، حداقل زیر یکی از رادیکال‌ها را منفی کند.

پاسخ تشریحی:

مخرج مشترک می‌گیریم و سپس طرفین وسطین می‌کنیم. مخرج‌ها نباید صفر باشند.

$$\frac{(۲x-۳)(x-۳)+k(x-۱)}{(x-۱)(x-۳)}=\frac{۲}{(x-۱)(x-۳)}\Rightarrow ۲x^۲-۹x+۹+kx-k=۲$$

اکنون معادله را حل می‌کنیم:

$$\Rightarrow ۲x^۲-(۹-k)x-k+۷=۰\Rightarrow (x-۱)(۲x+k-۷)=۰\Rightarrow \begin{cases} x=۱ \\ x=\frac{۷-k}{۲} \end{cases}$$

اگر $\frac{۷-k}{۲}$ برابر ۱ یا ۳ باشد، معادله جواب ندارد.

$$\frac{۷-k}{۲}=۱\Rightarrow k=۵\ ,\ \frac{۷-k}{۲}=۳\Rightarrow k=۱\Rightarrow \frac{k_۱+k_۲}{۲}=۳$$

۲ در یک مستطیل به طول a و عرض b رابطهٔ $\frac{a}{۴a+۳b}=\frac{b}{۴a}$ برقرار است. چند برابر عرض مستطیل را به طول مستطیل اضافه کنیم تا به یک مستطیل طلایی تبدیل شود؟

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

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

نوبتی هم باشه نوبت مستطیل "نقره‌ایه" عه ببخشید "طلایی"!!!

اگر نسبت طول به عرض در یک مستطیل برابر $\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲}$ باشد، آن مستطیل را طلایی می‌نامیم.

پاسخ تشریحی:

با توجه به فرض سوال داریم:

$$\frac{a}{۴a+۳b}=\frac{b}{۴a}\Rightarrow \frac{۱}{۴+\frac{۳b}{a}}=\frac{b}{۴a}\Rightarrow \frac{b}{a}=t\Rightarrow \frac{۱}{۴+۳t}=\frac{t}{۴}\Rightarrow ۳t^۲+۴t-۴=۰$$

$$\Rightarrow t=\frac{۲}{۳}\Rightarrow \frac{b}{a}=\frac{۲}{۳}\Rightarrow a=\frac{۳}{۲}b$$

اگر kb را به a اضافه کنیم، باید به نسبت طلایی برسیم:

$$\frac{kb+a}{b}=\frac{kb+\frac{۳}{۲}b}{b}=k+\frac{۳}{۲}=\frac{۱+\sqrt{۵}}{۲}\Rightarrow k=\frac{\sqrt{۵}-۲}{۲}$$

۳ مجموع مربعات ریشه‌های معادلهٔ $x^۲+\frac{۹x^۲}{(x+۳)^۲}=۷$ کدام است؟

۱) $۲+\sqrt{۱۰}$ ۲) ۷ ۳) $۴+۲\sqrt{۱۰}$ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

هر آنچه بچه‌های مازی باید در مورد "روابط بین ضرایب و ریشه‌های معادلهٔ درجهٔ دوم" بدانند:

$ax^۲+bx+c$ $\alpha,\beta \Rightarrow$ ریشه‌ها

۱) $\alpha+\beta=S=-\frac{b}{a}$ ۲) $\alpha\beta=P=\frac{c}{a}$

۳) $|\alpha-\beta|=\frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}$ ۴) $\alpha^۲+\beta^۲=(\alpha+\beta)^۲-۲\alpha\beta=S^۲-۲P$

۵) $\alpha^۳+\beta^۳=(\alpha+\beta)^۳-۳\alpha\beta(\alpha+\beta)=S^۳-۳SP$

یه سری هم بزنیم به روش تغییر متغیر برای حل معادلهٔ درجه دوم:

گاهی بعضی از معادلات شبیه معادلهٔ درجهٔ دوم هستند. اما دقیقاً مثل آن نمی‌باشند. در این شرایط می‌توان با تغییر متغیر مناسب، معادله را به معادلهٔ درجهٔ دوم تبدیل کرد.

مثال) $x-۳\sqrt{x}+۲=۰$

پاسخ: تغییر متغیر $\sqrt{x}=t$

$t^۲-۳t+۲=۰\Rightarrow t=۱,۲$

$\Rightarrow \sqrt{x}=۱,۲\Rightarrow x=۱,۴$

پاسخ تشریحی:

ابتدا معادله را به طریقی مینویسیم که شبیه معادله درجه دو شود:

$$(x-\frac{۳x}{x+۳})^۲+\frac{۶x^۲}{x+۳}=۷$$

حال از تغییر متغیر استفاده می‌کنیم:

$$(\frac{x^۲}{x+۳})^۲+\frac{۶x^۲}{x+۳}=۷ \xrightarrow{(\frac{x^۲}{x+۳})=t}$$

سپس معادله درجه دوم را حل می‌کنیم:

$$t^۲+۶t=۷\Rightarrow \begin{cases} t=۱=\frac{x^۲}{x+۳}\Rightarrow x^۲-x-۳=۰ \\ t=-۷=\frac{x^۲}{x+۳}\Rightarrow x^۲+۷x+۲۱=۰ \end{cases}$$

جواب مطلوب برابر است با:

$$\Rightarrow x^۲-x-۳=۰\Rightarrow \alpha^۲+\beta^۲=S^۲-۲P=۱+۶=۷$$

۴ ریشهٔ معادلهٔ $\sqrt{۲x+۱}=\sqrt{۳x+۳}-\sqrt{۵x+۴}$ را a فرض کنید. مجموعه جواب نامعادله $x^۲+۴ax-۳<۰$ کدام است؟

۱) $(-۳,۱)$ ۲) $(-۱,۳)$ ۳) $(-\frac{۱}{۲},۶)$ ۴) $(-۶,\frac{۱}{۲})$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ ترکیبی / محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

مراقب باش نکته پایین از قلم نیفته!!!

در معادلات رادیکالی، پس از حل سوال، حتماً جواب‌ها را در معادلهٔ اولیه جایگذاری کرده تا مطمئن شویم که جواب‌های به دست آمده در معادلهٔ اصلی صدق می‌کنند یا خیر.

پاسخ تشریحی:

برای پیدا کردن ریشه معادله داریم:

$$\sqrt{5x+4}=\sqrt{3x+3}+\sqrt{2x+1} \Rightarrow 5x+4=3x+3+2x+1+2\sqrt{(3x+3)(2x+1)}$$

$$\Rightarrow (3x+3)(2x+1)=0 \Rightarrow \begin{cases} x=-1 \times \\ x=-\frac{1}{2} \checkmark \end{cases}$$

دقت کنید به ازای $x=-1$ زیر بعضی از رادیکال‌ها منفی می‌شود. پس $a=-\frac{1}{2}$ قابل قبول است.

حال مجموعه جواب نامعادله را به دست می‌آوریم:

$$x^2+4ax-3<0 \Rightarrow x^2-2x-3<0 \Rightarrow -1<x<3$$

۵ دستگاه **A** به تنهایی کاری را در ۳۰ ساعت انجام می‌دهد. اگر دستگاه **A** و **B** با هم کار کنند، کل کار را در ۱۲ ساعت انجام می‌دهند. اگر دستگاه **A** به مدت ۱۲ ساعت به تنهایی کار کند و سپس خاموش شود و به مدت **n** ساعت دستگاه **B** روشن شود و به تنهایی کار را پیش ببرد، مجموعاً ۸۰ درصد کار انجام می‌شود. مقدار **n** کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

تو ریاضی هم قانون کار داریم! میگی نه نگاه کن...

اگر فردی کاری را در a روز (ساعت) انجام دهد، به آن معنی است که در هر روز (ساعت) $\frac{1}{a}$ از کار را انجام می‌دهد. بنابراین اگر فردی کاری را در a روز (ساعت) و دیگری همان کار را در b روز (ساعت) انجام دهد، آن‌گاه اگر این دو نفر با هم کار کنند، در هر روز (ساعت) $(\frac{1}{a}+\frac{1}{b})$ از کار را انجام می‌دهند و کل کار در $\frac{1}{\frac{1}{a}+\frac{1}{b}}$ روز (ساعت) تمام می‌شود.

فرض کنید دستگاه B در x ساعت کار را انجام می‌دهد:

$$\frac{1}{30}+\frac{1}{x}=\frac{1}{12} \Rightarrow \frac{1}{x}=\frac{1}{12}-\frac{1}{30}=\frac{5-2}{60}=\frac{1}{20} \Rightarrow x=20$$

با به دست‌آمدن x، می‌توانیم مقدار n را حساب کنیم:

$$12\times\frac{1}{30}+n\times\frac{1}{20}=\frac{80}{100} \Rightarrow \frac{n}{20}=\frac{8}{10}-\frac{12}{30} \Rightarrow \frac{n}{20}=\frac{24-12}{30}=\frac{12}{30} \Rightarrow n=8$$

۶ مجموع ریشه‌های معادلهٔ $ax-\sqrt{6x+a}+1=0$ برابر $\frac{1}{2}$ است. حاصل‌ضرب ریشه‌های آن کدام است؟ $(a>0)$

۱) $-\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{3}{4}$ ۳) $-\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{4}$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

از بس این نکته مهمه! دلمون نیومد دوباره نیاریمش "روابط بین ضرایب و ریشه‌های معادلهٔ درجهٔ دوم"

ax^2+bx+c $\alpha,\beta \Rightarrow$ ریشه‌ها

۱) $\alpha+\beta=S=-\frac{b}{a}$ ۲) $\alpha\beta=P=\frac{c}{a}$

پاسخ تشریحی:

عبارت رادیکالی را به یک طرف تساوی انتقال داده و سپس دو طرف آن را به توان ۲ می‌رسانیم.

با توجه به نکته بالا داریم:

$$\sqrt{6x+a}=ax+1 \Rightarrow 6x+a=a^2x^2+2ax+1 \Rightarrow a^2x^2+2(a-3)x+1-a=0$$

$$\alpha+\beta=\frac{1}{2} \Rightarrow \frac{-2(a-3)}{a^2}=\frac{1}{2} \Rightarrow a^2+4a-12=0 \xrightarrow{a>0} a=2$$

$$\alpha\beta=\frac{1-a}{a^2}=-\frac{1}{4}$$

۷ معادلهٔ $\sqrt{۲x+۲}-\sqrt{۲x+۳}=\sqrt{۳x+۱}-\sqrt{۳x+۲}$، چند جواب دارد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

معادله را به صورت روبه‌رو می‌نویسیم: $\sqrt{۳x+۲}+\sqrt{۲x+۲}=\sqrt{۳x+۱}+\sqrt{۲x+۳}$

طرفین را به توان دو رسانده و داریم: $۳x+۲+۲x+۲+۲\sqrt{۶x^۲+۱۰x+۴}=۳x+۱+۲x+۳+۲\sqrt{۶x^۲+۱۱x+۳}$: به توان دو

$\Rightarrow ۶x^۲+۱۰x+۴=۶x^۲+۱۱x+۳\Rightarrow x=۱$

۸ اگر $x=-۵$ کوچک‌ترین عدد صحیح عضو مجموعه جواب نامعادلهٔ $\frac{x+a}{۱-ax}<۰$ باشد، مقدار a کدام می‌تواند باشد؟

۱) ۵/۵ ۲) ۶/۵ ۳) $\frac{۱۱}{۶۰}$ ۴) $\frac{۱۳}{۶۰}$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۰۰۴)

ایستگاه "روش تعیین علامت"

برای تعیین علامت عبارات گویا، صورت و مخرج را به عواملشان تجزیه کرده، سپس ریشه‌های آن‌ها را در جدول تعیین علامت می‌نویسیم و به شیوهٔ زیر عمل می‌کنیم.

A) اگر ریشهٔ موردنظر به تعداد فرد بار تکرار شده باشد، عبارت گویا در دو طرف آن ریشه تغییر علامت می‌دهد.

B) اگر ریشهٔ موردنظر به تعداد زوج بار تکرار شده باشد، عبارت گویا در دو طرف آن ریشه تغییر علامت نمی‌دهد.

C) اگر ریشهٔ موردنظر از یک عبارت قدرمطلقی باشد، عبارت گویا در دو طرف آن ریشه تغییر علامت نمی‌دهد.

D) اگر ریشهٔ موردنظر از یک عبارت رادیکالی با فرجهٔ فرد باشد، عبارت گویا در دو طرف آن ریشه تغییر علامت می‌دهد.

تذکر:

اگر یک ریشه به صورت ترکیبی از موارد بالا باشد، هر کدام از ۴ قانون بالا را جداگانه روی آن ریشه اعمال می‌کنیم و برآیند آن، جواب نهایی ما برای آن ریشه می‌باشد.

مثال: $P=\frac{|x-۲|(x-۳)^۲(x^۲-۴x+۳)}{(x^۲-۶x+۵)\sqrt[۳]{x-۱}}$

پاسخ:

x		۱		۲		۳		۵	
P	+	ت.ن	−	۰	+	۰	−	ت.ن	+

$P=\frac{|x-۲|(x-۳)^۲(x-۳)(x-۱)}{(x-۱)(x-۵)\sqrt[۳]{x-۱}}=\frac{|x-۲|(x-۳)^۳}{(x-۵)\sqrt[۳]{x-۱}}$

پاسخ تشریحی:

برای آن‌که مجموعه جواب نامعادله، محدود باشد باید a مثبت باشد. ریشهٔ صورت $-a$ و ریشهٔ مخرج $\frac{۱}{a}$ است. جدول تعیین علامت به صورت زیر است.

x		$-a$		$\frac{۱}{a}$	
$\frac{x+a}{۱-ax}$	−		+		−

جواب نامعادله به صورت $(-a,\frac{۱}{a})$ است، برای آن‌که -۵ کوچک‌ترین عضو باشد باید $-۵<-a\le -۶$ باشد، پس $۵<a\le ۶$ است و $a=۵/۵$ قابل قبول است.

۹ پاسخ: گزینهٔ ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط ❋ ریاضی ۲ (درس ۱، فصل ۳)

نکته: $[x]+[-x]=\begin{cases}0 & x\in\mathbb{Z}\\ -1 & x\notin\mathbb{Z}\end{cases}$

ابتدا برد تابع g را به‌دست می‌آوریم:

$$g(x)=3^{[x]+[-x]}\Rightarrow\begin{cases}x\in\mathbb{Z}\Rightarrow g(x)=3^{0}=1\\ x\notin\mathbb{Z}\Rightarrow g(x)=3^{-1}=\frac{1}{3}\end{cases}\Rightarrow R_g=\left\{1,\frac{1}{3}\right\}$$

اکنون دامنهٔ تابع f را به‌دست می‌آوریم، یعنی باید مجموعهٔ جواب‌های نامعادلهٔ $-3(x-a)^2(x-b)^2\geq 0$ را به‌دست آوریم.

با توجه به اینکه $(x-a)^2$ و $(x-b)^2$ هر دو نامنفی هستند، نامعادلهٔ فوق زمانی برقرار است که داشته باشیم:

$$\begin{cases}x-a=0\Rightarrow x=a\\ x-b=0\Rightarrow x=b\end{cases}\xrightarrow{\cup} D_f=\{a,b\}$$

با توجه به فرض سؤال داریم:

$$D_f=R_g\Rightarrow\{a,b\}=\left\{1,\frac{1}{3}\right\}\Rightarrow a+b=\frac{4}{3}$$

۱۰ پاسخ: گزینهٔ ۲ ▲ مشخصات سؤال: دشوار ❋ ریاضی ۲ (درس ۱، فصل ۳)

نکته: اگر $k\in\mathbb{Z}$، داریم:

$$[x]=k\Leftrightarrow k\leq x<k+1$$

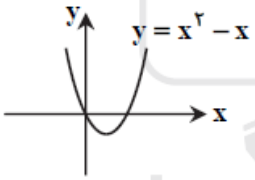
در معادلهٔ $[x^2-x]+[\sqrt{x}]-2=x^2-x$ با توجه به اینکه $[\sqrt{x}]$ و $[x^2-x]$ اعدادی صحیح هستند، پس سمت راست معادله عددی صحیح است. بنابراین سمت چپ معادله یعنی x^2-x نیز باید عددی صحیح باشد؛ بنابراین:

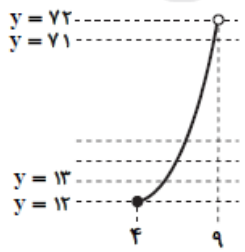
$$x^2-x\in\mathbb{Z}\Rightarrow[x^2-x]=x^2-x\qquad(1)$$

اکنون داریم:

$$x^2-x=x^2-x+[\sqrt{x}]-2\Rightarrow[\sqrt{x}]=2\Rightarrow 2\leq\sqrt{x}<3\Rightarrow 4\leq x<9\qquad(2)$$

با توجه به شرایط (۱) و (۲) باید مقادیری از x را در بازهٔ $[4,9)$ به‌دست آوریم که به‌ازای آن‌ها $x^2-x\in\mathbb{Z}$ باشد.





$$x\in[4,9)\Rightarrow 12\leq x^2-x<72\xrightarrow{y=x^2-x\in\mathbb{Z}} y=\{12,13,\cdots,71\}$$

$$\Rightarrow(71-12)+1=60\Rightarrow$$ معادله ۶۰ جواب دارد.

۱۱ پاسخ: گزینهٔ ۴ ▲ مشخصات سؤال: دشوار ❋ زیست‌شناسی ۱ فصل ۴

بلافاصله پس از رسم موج **T** در منحنی الکتروکاردیوگرام تا زمان خروج تحریک از گرهٔ سینوسی دهلیزی، قلب در مرحلهٔ استراحت عمومی قرار دارد؛ در این مدت به‌دلیل ورود خون به بطن‌ها، فشارخون آن‌ها به‌طور پیوسته افزایش می‌یابد.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: همهٔ دریچه‌های قلب برای اولین بار در ابتدای انقباض بطن‌ها بسته هستند؛ در فاصلهٔ بین شروع استراحت عمومی تا ابتدای انقباض بطن‌ها، فقط صدای اول قلب شنیده می‌شود.

گزینهٔ ۲: هر دو گرهٔ شبکهٔ هادی قلب، در دیوارهٔ دهلیز راست قرار دارند و هیچ‌کدام در دهلیز چپ دیده نمی‌شوند.

گزینهٔ ۳: انتشار تحریک الکتریکی به‌سمت نوک قلب از اواسط انقباض دهلیزها تا پایان این مرحله انجام می‌گیرد؛ در فاصلهٔ بین شروع استراحت عمومی تا پایان انقباض دهلیزها، هیچ‌یک از دریچه‌های قلب بسته نمی‌شوند.

۱۲ پاسخ: گزینهٔ ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط ❋ زیست‌شناسی ۱ فصل ۴

در زمان‌های مختلفی از چرخهٔ فعالیت قلب انسان، خون تیره و خون روشن به‌طور هم‌زمان وارد قلب می‌شوند. نقطهٔ **D** کمی پس از شروع استراحت عمومی قلب تشکیل شده است و در آن زمان دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باز و دریچه‌های سینی بسته هستند؛ در چنین شرایطی ورود خون تیره و خون روشن به قلب انجام می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در مرحله‌های استراحت عمومی قلب و انقباض دهلیزها، خون موجود در بطن‌ها افزایش می‌یابد. در این مراحل دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باز و دریچه‌های سینی بسته هستند. اما در نقطهٔ **C** که اواخر انقباض بطن را نشان می‌دهد، دریچه‌های سینی باز و دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بسته هستند.

گزینهٔ ۳: هنگام انقباض دهلیز و پیش از شروع انقباض بطن‌ها، جریان الکتریکی به دیوارهٔ بین دو بطن گسترش می‌یابد؛ در این زمان، دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باز و دریچه‌های سینی، بسته هستند، اما نقطهٔ **B** در مرحلهٔ انقباض بطن قرار دارد و در این هنگام دریچه‌های سینی باز هستند.

گزینهٔ ۴: در مرحلهٔ انقباض بطن، طول یاخته‌های ماهیچه‌ای مخطط و منشعب ماهیچهٔ بطن کاهش می‌یابد. در این زمان دریچه‌های سینی باز و دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بسته هستند. اما در نقطهٔ **A** که هم‌زمان با شروع انقباض دهلیزها شکل می‌گیرد، دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باز و دریچه‌های سینی بسته هستند.

۱۳ پاسخ: گزینهٔ ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط ❋ زیست‌شناسی ۱ فصل ۴

فقط عبارت «ج» در مورد همهٔ مویرگ‌های بدن انسان صدق می‌کند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) تفاوت سرخرگ آوران و سرخرگ وابران در شبکهٔ اول مویرگی کلیه باعث شده است که فشار تراوشی همواره از فشار اسمزی بیشتر باشد؛ بنابراین موادی که از ابتدای این مویرگ خارج می‌شوند، در انتهای آن به خوناب برنمی‌گردند.

ب) مویرگ‌های خونی اطراف حبابک، خون تیره را دریافت می‌کنند و خون روشن از آن‌ها خارج می‌شود؛ به‌عبارت دیگر در این مویرگ‌ها، اکسیژن وارد خوناب می‌شود و کربن دی‌اکسید خوناب به فضای درون حبابک‌ها انتشار می‌یابد.

ج) در بخش میانی مویرگ خونی، همواره فشار تراوشی از فشار اسمزی خوناب بیشتر است.

د) یاخته‌های پوششی در همهٔ بافت‌ها از جمله جدار مویرگ‌های خونی، فقط در یک سمت غشای خود با غشای پایه تماس دارند.

۱۴ – پاسخ: گزینهٔ ۳ ▲ مشخصات سؤال: دشوار * زیست‌شناسی ۱ فصل ۴

یاخته‌های «الف»، «ب» و «ج» به‌ترتیب نوتروفیل، لنفوسیت و مونوسیت هستند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نوتروفیل طی تقسیم یاخته‌های میلوئیدی به‌وجود می‌آید، اما لنفوسیت منشأ لنفوئیدی دارد؛ یاخته‌های بنیادی میلوئیدی در تولید گویچه‌های قرمز (فراوان‌ترین گویچه‌های خون) نیز دارای نقش هستند.

گزینهٔ ۲: تولید همهٔ یاخته‌های خونی به ویتامین B_{12} و فولیک اسید نیاز دارد، چون تقسیم طبیعی همهٔ یاخته‌های بدن انسان به‌وجود این ویتامین‌ها وابسته است. یاخته‌های کناری بزرگ‌ترین یاخته‌های پوششی غده‌های معده به‌حساب می‌آیند؛ آسیب دیدن این یاخته‌ها باعث کاهش جذب ویتامین B_{12} و ایجاد اختلال در تولید همهٔ انواع گویچه‌های سفید می‌شود.

گزینهٔ ۳: مونوسیت برخلاف نوتروفیل، پس از ورود به مایع بین‌یاخته‌ای دچار تغییر می‌شود و به یاختهٔ دارینه‌ای یا ماکروفاژ تمایز می‌یابد. ماکروفاژها وظایف مختلفی دارند که یکی از آن‌ها، پاکسازی فضای درونی بدن از بقایای یاخته‌های مرده است؛ بنابراین به‌دنبال بیگانه‌خواری گویچه‌های قرمز متلاشی شده، در سیتوپلاسم آن‌ها مقداری هموگلوبین مشاهده می‌شود.

گزینهٔ ۴: لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها می‌توانند در خون، مایع بین‌یاخته‌ای و بخش‌های مختلف دستگاه لنفی از جمله طحال حضور داشته باشند و با عوامل بیماری‌زا مبارزه کنند.

۱۵ – پاسخ: گزینهٔ ۳ ▲ مشخصات سؤال: دشوار * زیست‌شناسی ۱ فصل ۴

مخروط سرخرگی نزدیک‌ترین ساختار حجیم‌شدهٔ دستگاه گردش خون ماهی به مغز و کمان‌های آبششی است، اما سینوس سیاهرگی به بالهٔ دمی و بالهٔ پشتی این جانور نزدیک‌تر است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: خروج خون از قلب ماهی از بطن انجام می‌گیرد؛ سینوس سیاهرگی اندازهٔ کوچک‌تری نسبت به بطن ماهی دارد.

گزینهٔ ۲: از حفرات قلب ماهی، خون تیره عبور می‌کند، اما خون روشن نیز وارد دیوارهٔ قلب این جانور می‌شود تا تبادل مواد با یاخته‌های تشکیل‌دهندهٔ آن را انجام دهد؛ در دیوارهٔ بطن ماهی در مقایسه با مخروط سرخرگی مقدار خون روشن بیشتری وجود دارد.

گزینهٔ ۳: محل ورود خون به قلب ماهی دهلیز است؛ مخروط سرخرگی پایین‌تر از دهلیز قرار دارد و در مقایسه با آن از سطح پشتی بدن جانور دورتر است.

گزینهٔ ۴: سینوس سیاهرگی حاصل حجیم شدن سیاهرگ شکمی ماهی است؛ این رگ خونی در برش عرضی کمتر گرد دیده می‌شود.

۱۶ – پاسخ: گزینهٔ ۳ ▲ مشخصات سؤال: دشوار * زیست‌شناسی ۱ فصل ۵

موارد «الف– د» درست هستند.

بررسی موارد:

الف) بافت پوششی سنگفرشی سادهٔ کپسول بومن مربوط به لایهٔ بیرونی آن بوده و در مجاورت بافت پوششی مکعبی مربوط به لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک قرار دارد.

ب) بخش پایین‌رو لولهٔ هنله در مجاورت بخش سیاهرگی و دارای خون تیره شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای قرار دارد. ابتدای بخش پایین‌رو دارای قطر بیشتری نسبت به ادامهٔ آن است.

ج) مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار جزء گردیزه نیست. مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار، مواد دفعی را از چندین گردیزه دریافت می‌کند و در انتها قطورتر می‌شود.

د) لوله‌های پیچ‌خوردهٔ نزدیک و دور، هر دو با بخش قطور لولهٔ هنله در ارتباط هستند. لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک با ابتدای لولهٔ هنله و لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور با انتهای لولهٔ هنله در ارتباط است.

۱۷ - پاسخ: گزینهٔ ۲ ▲ مشخصات سؤال: دشوار * زیست‌شناسی ۱ فصل ۵

شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای به‌دنبال سرخرگ وابران ایجاد می‌شود. این شبکه پس از لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک و لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور به اطراف بخش بالارو لولهٔ هنله می‌رود.

بررسی درستی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: شبکهٔ مویرگی کلافک به‌دنبال سرخرگ آوران ایجاد می‌شود. این شبکه توسط یاخته‌های پودوسیت احاطه شده است.

گزینهٔ ۳: شبکهٔ مویرگی کلافک به‌علت تراوش و شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای به‌علت بازجذب و ترشح می‌توانند در غلظت مواد موجود در نفرون تغییر ایجاد کرده و باعث تغییر فشار اسمزی شوند.

گزینهٔ ۴: سرخرگ وابران نسبت به سرخرگ آوران غلیظ‌تر بوده و خون بهر بالاتری دارد. در سرخرگ وابران حجم خون کاهش یافته ولی مقدار گویچه‌های قرمز تغییری نکرده است.

۱۸ - پاسخ: گزینهٔ ۲ ▲ مشخصات سؤال: دشوار * زیست‌شناسی ۱ فصل ۵

موارد «ج- د» درست هستند.

بررسی موارد:

الف) آنچه که از کپسول بومن خارج می‌شود، هنوز ادرار نیست.

ب) در مرحلهٔ تراوش، بخش عمدهٔ خوناب در نتیجهٔ فشارخون خارج می‌شود.

ج) فرایند ترشح در تنظیم pH خون نقش مهمی دارد. در ترشح ممکن است مواد از خود یاخته‌های گردیزه ترشح شوند که در این صورت از غشای پایه عبور نکرده‌اند.

د) در تنفس هوازی شدید pH خون کاهش و مقدار دی‌اکسیدکربن افزایش می‌یابد. در این حالت تنفس شدیدتر شده و فعالیت ماهیچه‌های دمی افزایش می‌یابد، همچنین ترشح یون هیدروژن نیز بیشتر می‌شود تا pH خون در محدودهٔ ثابت قرار بگیرد.

۱۹ - پاسخ: گزینهٔ ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * زیست‌شناسی ۱ فصل ۵

بازجذب در گردیزه در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک آغاز می‌شود که در آن‌ها راکیزه فراوان است و بر غشای قرار گرفته بر روی غشای پایهٔ عمود قرار می‌گیرد.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: خون سرخرگ وابران بخشی به شبکهٔ مویرگی اطراف لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور و نزدیک و بخشی به شبکهٔ مویرگی اطراف لولهٔ هنله می‌رود.

گزینهٔ ۳: سیاهرگ مرتبط با کلیهٔ راست طول کمتری نسبت به سیاهرگ مرتبط با کلیهٔ چپ دارد.

گزینهٔ ۴: با کاهش pH خون عمل ترشح افزایش می‌یابد که می‌تواند فعال یا غیرفعال باشد.

۲۰ - پاسخ: گزینهٔ ۲ ▲ مشخصات سؤال: ساده * زیست‌شناسی ۱ فصل ۵

فاصلهٔ بین پاهای یاخته‌های پودوسیت، شکاف‌های تراوشی است که به‌خوبی امکان نفوذ مواد تراوش شده به درون کپسول بومن را می‌دهد.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: زواید پامانند، کوتاه و متعددند.

گزینهٔ ۳: به‌طور طبیعی پروتئین‌های خوناب دچار تراوش نمی‌شوند. غشای پایهٔ ضخیم مانع این عمل می‌شود.

گزینهٔ ۴: مورد «د» غشای پایه را نشان می‌دهد که ساختار یاخته‌ای ندارد.

۲۱ پاسخ: گزینهٔ ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط ❋ زیست‌شناسی ۱ فصل ۵

مرحله‌ای از فرایند تشکیل ادرار که مخالف بازجذب است، می‌تواند تراوش و ترشح باشد که در هر دو فرایند H^+ می‌تواند وارد گردیزه شود.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: منظور تراوش است که به‌جز اندازه، انتخاب دیگری در آن انجام نمی‌گیرد.

گزینهٔ ۲: هم بازجذب و هم ترشح است که با صرف انرژی در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک صورت می‌گیرد، ولی فقط ترشح حجم ادرار خروجی از کلیه را افزایش می‌دهد.

گزینهٔ ۴: منظور بازجذب است، ولی مواد حاصل از بازجذب، فقط وارد شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای می‌گردد.

۲۲ پاسخ: گزینهٔ ۴ ▲ مشخصات سؤال: متوسط ❋ زیست‌شناسی ۱ فصل‌های ۴ و ۵

تمام مهره‌داران کلیه دارند که در تنظیم اسمزی محیط داخلی دخالت دارد.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: اسفنج دارای سامانهٔ گردش آب و هیدر دارای حفرهٔ گوارشی است، ولی در هیدر حرکت مواد در حفرهٔ گوارشی دوطرفی است.

گزینهٔ ۲: در گروهی از بی‌مهرگان نفریدی مشاهده می‌شود. جانور دارای قلب دوحفره‌ای ماهی است که خون تیره با سرخرگ آبششی به سطح تنفسی می‌رود.

گزینهٔ ۳: در جانوران دارای گردش باز خون مشاهده نمی‌شود و به‌جای آن دارای همولنف هستند.

۲۳ پاسخ: گزینهٔ ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط ❋ زیست‌شناسی ۱ فصل‌های ۴ و ۵

پرندگان به‌علت پرواز نسبت به سایر مهره‌داران انرژی بیشتری مصرف می‌کنند. در آن‌ها تمام کیسه‌های هوادار عقبی جفت بوده و از شش بزرگ‌تر هستند.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: برخی از پرندگان غدد نمکی دارند.

گزینهٔ ۲: دو تلمبهٔ قلب آن‌ها فشار غیریکسان دارد.

گزینهٔ ۴: کلیه‌های خزندگان نیز توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد.

۲۴ **چند مورد، دربارهٔ سامانهٔ گردش آب در بدن نوعی اسفنج (مطرح‌شده در فصل چهارم کتاب درسی دهم)، درست است؟**

الف: یاخته‌هایی با ظاهر کشیده که سطح خارجی بدن را می‌پوشانند، در سطح داخلی حفرهٔ درونی دیده نمی‌شوند.

ب: یاخته‌هایی استوانه‌ای‌شکل که هستهٔ آن‌ها در بخش کناری در وسط یاخته قرار دارد، منفذ ورود آب را می‌سازند.

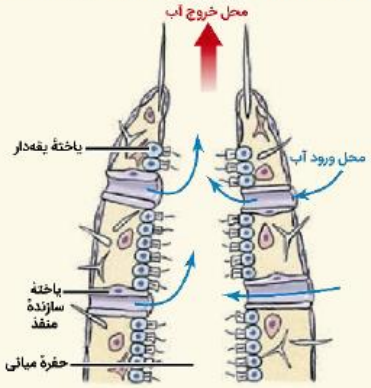
ج: زائده‌هایی با شکل‌ها و اندازه‌های متفاوت از دیوارهٔ بدن جانور، به سمت سطح خارجی بدن قرار گرفته‌اند.

د: در یاخته‌های پوشانندهٔ سطح داخلی، زائدهٔ سطحی یاخته توسط بخشی متصل به غشا احاطه شده است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۰۰۴)

ترجمه صورت سؤال ← در کتاب درسی، سامانهٔ گردش آب اسفنج نشان داده‌شده در شکل مطرح شده است.



بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	✗ یاخته‌های پوشانندهٔ سطح خارجی اسفنج، درون حفره هم حضور دارند.
ب	✓ یاخته‌های سازندهٔ منفذ، یاخته‌هایی استوانه‌ای‌شکل هستند که هسته آن‌ها در قسمت کناری وسط یاخته قرار گرفته است.
ج	✓ زائده‌هایی خارمانند با شکل‌ها و اندازه‌های متفاوت در سطح خارجی بدن اسفنج دیده می‌شوند.
د	✓ یاخته‌های یقه‌دار دارای پوششی سفیدرنگ هستند که قسمت قاعده‌ای این تاژک‌ها را احاطه کرده است.

پاسخ تشریحی:

فقط مورد (الف)، نادرست است.

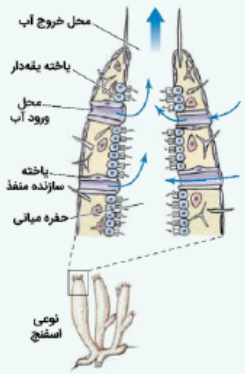
بررسی سایر موارد:

الف) همانطور که در شکل مشخص است، در **سطح خارجی بدن اسفنج**، یاخته‌هایی با ظاهر کشیده وجود دارند. این یاخته‌ها، در قسمت بالایی سطح داخلی حفرهٔ میانی بدن جانور نیز وجود دارند.

ب) یاخته‌های سازندهٔ منفذ، یاخته‌هایی استوآن‌های (لوله‌ای) شکل هستند که هسته آن‌ها در قسمت کناری وسط یاخته قرار گرفته است.

ج) همانطور که در شکل مشخص است، **زائده‌هایی خارمانند** با شکل‌ها و اندازه‌های متفاوت در سطح خارجی بدن اسفنج دیده می‌شوند که از دیوارهٔ بدن جانور منشأ گرفته‌اند.

د) **یاخته‌های یقه‌دار**، یاخته‌هایی هستند که دارای یک تاژک می‌باشند. همانطور که در شکل مشخص است، پوششی سفیدرنگ قسمت قاعده‌ای این تاژک‌ها را احاطه کرده است.



گردش آب در بدن نوعی اسفنج

آب از طریق چند منفذ به بدن اسفنج وارد شده و از طریق منفذ (یا منافذ) بزرگ‌تری از بدن خارج می‌شود.
گروه خاصی از (😮نه همه) یاخته‌ها، منفذ را در دیواره بدن اسفنج تشکیل می‌دهند.
یاخته‌های یقه‌دار، تاژک دارند و به‌صورت به‌هم‌فشرده در سطح داخلی دیواره بدن اسفنج دیده می‌شوند.
هر یاخته یقه‌دار، یک تاژک دارد. 💡 یاخته‌های تاژک‌دار حفره گوارشی هیدر، دو تاژک دارند و یاخته‌های پوششی مژک‌دار نای، چند مژک دارند.
شکل ظاهری یاخته‌های سازنده منفذ و یاخته‌های یقه‌دار، متفاوت است.
در سطح خارجی بدن اسفنج‌ها، زوائد خارمانند با شکل‌ها و اندازه‌های متفاوتی وجود دارند.

در جانداران پریاخته‌ای، دستگاه گردش موادی وجود دارد تا یاخته‌ها نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند. سامانه گردش آب اسفنج‌ها، ساده‌ترین نوع دستگاه گردش مواد جانوران است.
انواع مختلف اسفنج‌ها، ویژگی‌های متفاوتی در سامانه‌های گردش آب خود دارند. مثلاً، تعداد حفره‌هایی که آب وارد آن‌ها می‌شود و تعداد سوراخ‌هایی که آب از طریق آن‌ها از بدن خارج می‌شود، از یک تا چند عدد در اسفنج‌های مختلف متغیر است.

۲۵ **در گروهی از جانوران، ساختاری که در گوارش غذا نقش دارد، وظیفهٔ گردش مواد را نیز برعهده دارد. کدام عبارت، ویژگی مشترک این جانوران را به‌درستی بیان می‌کند؟**

۱) حرکات بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند.
۲) انشعابات آن به تمام نواحی بدن نفوذ می‌کنند.
۳) ساختار تنفسی ویژه‌ای برای تبادل گازهای تنفسی دارند.
۴) آنزیم‌های گوارشی در مایع حمل‌کنندهٔ مواد دیده می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ ترکیبی ـ ۱۰۰۴)

ترجمه صورت سؤال ← در **جانوران دارای حفرهٔ گوارشی**، نظیر پلاناریا و هیدر، حفرهٔ گوارشی علاوه‌بر گوارش غذا، در گردش مواد نیز نقش دارد.

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✘ این ویژگی فقط مربوط به پلاناریا است.
گزینهٔ ۲	✘ این ویژگی فقط مربوط به پلاناریا است.
گزینهٔ ۳	✘ هیدر ساختار تنفسی ویژه ندارد.
گزینهٔ ۴	✓ هیدر و پلاناریا دارای گوارش برون‌یاخته‌ای هستند.

پاسخ تشریحی:

در جانوران دارای حفرهٔ گوارشی، گوارش غذا ابتدا به‌صورت برون‌یاخته‌ای و در فضای درونی حفرهٔ گوارشی انجام می‌شود. بدین‌منظور، آنزیم‌های گوارشی توسط یاخته‌های پوششی حفرهٔ گوارشی به درون حفره ترشح می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۲ در کرم‌های پهن آزادزی مثل **پلاناریا**، انشعابات حفرهٔ گوارشی به تمامی نواحی بدن نفوذ می‌کنند به‌طوری که فاصلهٔ انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است. از طرفی در پلاناریا، حرکات بدن به جابه‌جایی مواد در بدن کمک می‌کند.

حواست باشه که در چاپ جدید کتاب درسی، پاراگراف مربوط به پلاناریا، جدا از پاراگراف مرتبط با هیدر قرار گرفته است. به همین دلیل می‌توان برداشت کرد که ویژگی کمک به جابه‌جایی مواد توسط حرکات بدن، تنها مربوط به هیدر می‌باشد!

۳ در **تک‌یاخته‌ای‌ها** و جانورانی مانند **هیدر** که همهٔ یاخته‌های بدن می‌توانند با محیط تبادلات گازی داشته باشند، ساختار ویژه‌ای برای تنفس وجود ندارد.

گروه آموزشی ماز

۲۶ **کدام عبارت، دربارهٔ گردش مواد در ملخ درست است؟**

۱) همانند پلاناریا، مایع حامل مواد غذایی مستقیماً در مجاورت همهٔ یاخته‌های بدن قرار می‌گیرد.

۲) همانند کرم خاکی، در ابتدای رگ خروجی از قلب و انتهای رگ ورودی به قلب، دریچه وجود دارد.

۳) برخلاف کوسه، حرکت مایع حامل گازهای تنفسی در سطح شکمی، از سر به سمت انتهای بدن است.

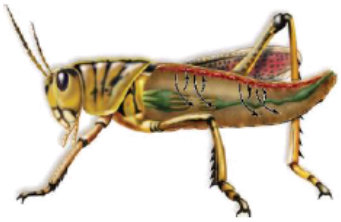
۴) برخلاف ماهی دریایی، منافذ ورودی قلب، در سطح پشتی بدن از بالای بخش پیش‌معده تا نزدیک راست‌روده قرار دارند.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۰۰۴)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✘ پلاناریا مایع حامل مواد غذایی در مجاورت تمام یاخته‌های بدن ندارد.
گزینهٔ ۲	✘ ملخ رگ ورودی به قلب ندارد.
گزینهٔ ۳	✘ ملخ مایع حامل گازهای تنفسی ندارد.
گزینهٔ ۴	✓ منافذ ورودی قلب ملخ، از نزدیکی پیش‌معده شروع شده و تا نزدیکی راست‌روده ادامه دارند.

پاسخ تشریحی:

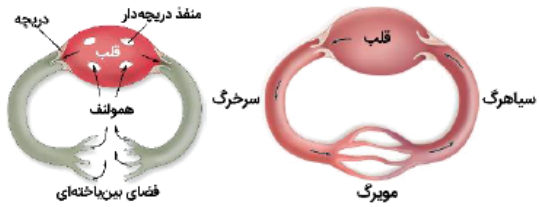


در **ماهی**، قلب در سطح شکمی بدن قرار دارد. اما در **ملخ**، قلب در سطح پشتی بدن قرار دارد. همانطور که در شکل مشخص است، **منافذ ورودی قلب ملخ**، از نزدیکی پیش‌معده شروع شده و تا نزدیکی راست‌روده ادامه دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

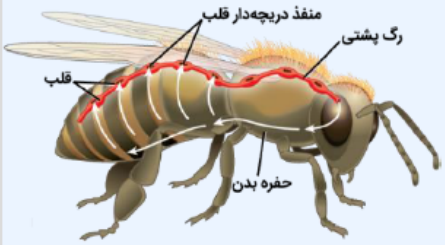
۱ در حشراتی مثل **ملخ** که سامانهٔ گردش باز دارند، همولنف مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدن وارد می‌شود و در مجاورت آن‌ها جریان می‌یابد. اما در پلاناریا، انشعابات حفرهٔ گوارشی به تمام نواحی بدن نفوذ می‌کنند به‌طوری که فاصلهٔ انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است، اما مایع حامل مواد غذایی در مجاورت همهٔ یاخته‌ها جریان نمی‌یابد.

۲ در **کرم خاکی**، خون توسط سرخرگ از قلب خارج شده و توسط سیاهرگ به قلب بازمی‌گردد. در ابتدای سرخرگ و انتهای سیاهرگ، دریچه وجود دارد. در **ملخ**، همولنف توسط رگ‌های متصل به قلب از آن خارج می‌شود و در ابتدای این رگ‌ها، دریچه وجود دارد. اما بازگشت همولنف به قلب توسط رگ صورت نمی‌گیرد و همولنف از طریق منافذ دریچه‌دار به قلب برمی‌گردد.



۳ در **ماهی**، خون در سطح شکمی بدن از انتهای بدن به سمت سر حرکت می‌کند اما در **ملخ**، همولنف در سطح شکمی از سر به سمت انتهای بدن حرکت می‌کند. اما دقت داشته باشید که در ملخ تنفس نایدیسی وجود دارد و در **جانوران دارای تنفس نایدیسی**، دستگاه گردش مواد نقشی در انتقال گازهای تنفسی در بدن ندارد.

بررسی موضوعی؛ سامانه گردش باز



ویژگی‌های کلی:

قلب: در سطح پشتی بدن و بالای لولهٔ گوارش و لوله‌های مالپیگی قرار دارد.

مایع سامانه گردشی: همولنف که نقش خون، لنف و آب میان‌بافتی را برعهده دارد.

مویرگ: در سامانه گردشی باز، مویرگ وجود ندارد.

تبادل مواد: همولنف مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدن وارد می‌شود و در مجاورت آن‌ها جریان می‌یابد.

تبادل گازها: مستقل از سامانه گردش مواد است و توسط سامانه تنفسی نایدیسی انجام می‌شود.

نحوهٔ عمل سامانه گردشی باز:

۱ـ ارسال همولنف به حفره‌های بدن: قلب، تعدادی رگ خروجی دارد که در ابتدای آن‌ها، نوعی دریچه وجود دارد. همولنف، از طریق این منافذ از قلب خارج شده و به حفره‌های بدن وارد می‌شود.

۲ـ جریان همولنف: همولنف، مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدن وارد می‌شود و در مجاورت آن‌ها جریان می‌یابد.

۳ـ بازگشت همولنف به قلب: همولنف از طریق چند منفذ دریچه‌دار به قلب بر می‌گردد.

در سامانه گردشی باز، خون و مویرگ وجود ندارند.

در سامانه گردشی ملخ، در سطح شکمی رگی وجود ندارد.

۲۷ **کدام مورد، دربارهٔ فردی که دومین عمل موفقیت‌آمیز پیوند قلب مصنوعی در ایران روی وی انجام شد، نادرست است؟**

۱) قبل از انجام عمل جراحی، بخشی زیادی از یاخته‌های متصل به رشته‌های کلاژن در قلب وی، مرده بودند.

۲) بعد از انجام عمل جراحی، سومین مرحله برخلاف دومین مرحلهٔ کار قلب، بدون انقباض یاخته‌های ماهیچه‌ای انجام می‌شود.

۳) بعد از انجام عمل جراحی، بخشی از دستگاه قلب مصنوعی در خارج از بدن، توسط لوله‌ای به قسمت داخلی دستگاه متصل است.

۴) قبل از انجام عمل جراحی، اگر در هر انقباض ۱۰ میلی‌لیتر خون از قلب خارج شود، ۱۰۰ میلی‌لیتر خون وارد هر بطن شده است.

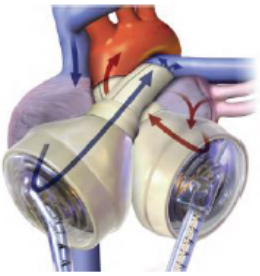
پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۴)

ترجمه صورت سؤال ← دومین عمل موفقیت‌آمیز پیوند قلب مصنوعی در ایران در سال ۱۳۹۴ در بیمارستان قلب شهید رجایی تهران روی مردی ۵۹ ساله انجام شد که سه بار سکته کرده و برون‌ده قلبی او به ۱۰ درصد رسیده بود.

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✓ با سکته قلبی ،یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی که ممکن است به رشته‌های کلاژن متصل باشند می‌میرند.
گزینهٔ ۲	✓ مرحله سوم چرخهٔقلبی، انقباض بطن‌ها است که پس از عمل به واسطهٔ دستگاه انجام می‌شود.
گزینهٔ ۳	✓ دو ساختاری که جایگزین بطن‌ها شده‌اند، توسط لوله‌هایی به بخشی از دستگاه که در خارج از بدن قرار دارد، متصل شده‌اند.
گزینهٔ ۴	✗ در این فرد در هر چرخه ضربان قلبی، ۵۰ میلی‌لیتر خون وارد هر بطن فرد می‌شود.

پاسخ تشریحی:



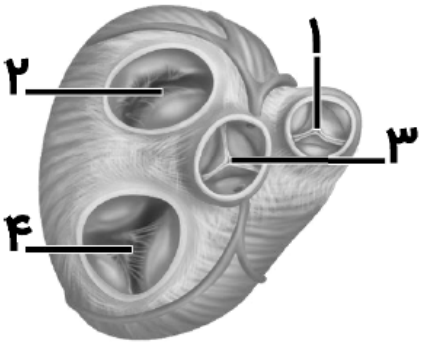
با توجه به اینکه از کل قلب (مجموع دو بطن)، ۱۰ میلی‌لیتر خون خارج می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که از هر بطن، ۵ میلی‌لیتر خون خارج می‌شود. با توجه به اینکه برون‌ده قلبی ۱۰ درصد است، می‌توان متوجه شد که ۵ میلی‌لیتر خون خارج‌شده از هر بطن، معادل ۱۰ درصد از خونی می‌باشد که وارد بطن شده است. بنابراین، در هر چرخهٔ ضربان قلب، ۵۰ میلی‌لیتر خون وارد هر بطن فرد می‌شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بسته‌شدن سرخرگ‌های کرونری توسط لخته یا سخت‌شدن دیوارهٔ آن‌ها (تصلب شرایین)، ممکن است باعث سکتهٔ قلبی شود؛ چون در این حالت به بخشی از ماهیچهٔ قلب، اکسیژن نمی‌رسد و یاخته‌های آن می‌میرند. بین یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی، بافت پیوندی متراکم نیز قرار دارد و بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب به رشته‌های کلاژن موجود در این بافت پیوندی متصل هستند.

۲ و ۳) همانطور که در شکل مشخص است، دستگاه قلب مصنوعی جایگزین دو حفرهٔ پایینی قلب یعنی بطن‌ها شده است و در واقع، کار بطن‌ها را انجام می‌دهد. بنابراین، مرحلهٔ سوم دورهٔ کار قلب یعنی انقباض بطن‌ها، بدون انقباض یاخته‌های ماهیچه‌ای و توسط دستگاه قلب مصنوعی انجام می‌شود (درستی گزینهٔ ۲). همچنین همانطور که در شکل مشخص است، دو ساختاری که جایگزین بطن‌ها شده‌اند، توسط لوله‌هایی به بخشی از دستگاه که در خارج از بدن قرار دارد، متصل شده‌اند (درستی گزینهٔ ۳).

۲۸ **کدام عبارت، دربارهٔ ساختارهای نشان داده‌شده در شکل مقابل درست است؟**



۱) بخش «۲» همانند بخش «۴»، توسط بافت پیوندی درون‌شامه مستحکم شده است.
۲) بخش «۱» نسبت به بخش «۴»، برای مدت کوتاه‌تری خون را از خود عبور می‌دهد.
۳) بخش «۱» برخلاف بخش «۳»، خونی را از خود عبور می‌دهد که وارد شُش‌ها می‌شود.
۴) بخش «۳» نسبت به بخش «۲»، خونی با فشار و اکسیژن بیشتر را از خود عبور می‌دهد.

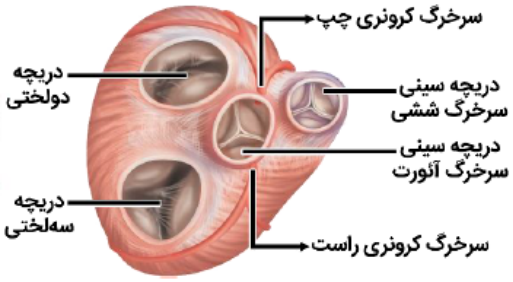
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۴)

نام‌گذاری شکل سؤال ← شکل نشان‌دهندهٔ «دریچه‌های قلب» است و بخش‌های مشخص‌شده در شکل، به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۱ـ دریچهٔ سینی سرخرگ ششی، ۲ـ دریچهٔ دولختی، ۳ـ دریچهٔ سینی سرخرگ آئورت و ۴ـ دریچهٔ سه‌لختی.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
گزینهٔ ۱	✘ دریچه‌های قلب توسط بافت پیوندی لایهٔ ماهیچه‌ای قلب مستحکم می‌شوند.
گزینهٔ ۲	✓ دریچه‌های سینی ۰/۳ ثانیه و دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی حدود ۰/۵ ثانیه خون را از خود عبور می‌دهند.
گزینهٔ ۳	✘ هر دو سرخرگ خروجی از قلب، خون را به سمت شش‌ها هدایت می‌کنند.
گزینهٔ ۴	✘ دریچهٔ دولختی و سرخرگ آئورت هر دو خون روشن از خود عبور می‌دهند.

پاسخ تشریحی:



دریچه‌های سینی در مرحلهٔ انقباض بطن‌ها برای مدت ۰/۳ ثانیه باز هستند. اما دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی در مرحله‌های استراحت عمومی و انقباض دهلیزها، مجموعاً در حدود ۰/۵ ثانیه خون را از خود عبور می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

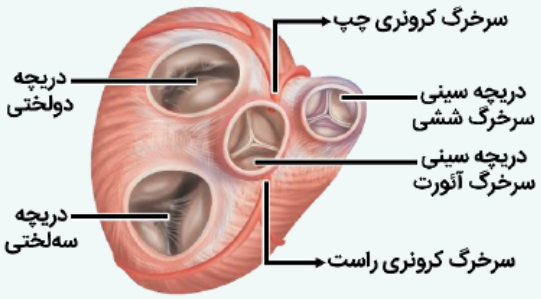
۱) استحکام دریچه‌های قلبی تحت اثر بافت پیوندی موجود در لایهٔ ماهیچه‌ای قلب صورت می‌گیرد. *هواست باشه این گزینه بدون نیاز به در نظر گرفتن وجود یا عدم‌وجود بافت پیوندی سست در لایهٔ درون‌شامه قابل رد هست!*

دریچه‌های قلبی				
نوع دریچه	دریچه‌های بین دهلیزها و بطن‌ها		دریچه سینی	
	دولختی	سه‌لختی	سرخرگ آئورت	سرخرگ ششی
تعداد قطعات	دو قطعهٔ آویخته	سه قطعهٔ آویخته	سه قطعه	سه قطعه
محل قرارگیری	بین دهلیز و بطن چپ	بین دهلیز و بطن راست	ابتدای سرخرگ آئورت	ابتدای سرخرگ ششی
وظیفه	جلوگیری از بازگشت خون به دهلیز		جلوگیری از بازگشت خون به بطن‌ها	
زمان باز شدن	شروع مرحلهٔ استراحت عمومی (= پایان انقباض بطن‌ها)		ابتدای مرحلهٔ انقباض بطن‌ها	
بازه‌ای که دریچه باز است	۰/۵ ثانیه (مرحلهٔ استراحت عمومی + انقباض دهلیزها)		۰/۳ ثانیه (مرحلهٔ انقباض بطن‌ها)	
زمان بسته‌شدن	شروع انقباض بطن‌ها (= پایان انقباض دهلیزها)		شروع مرحلهٔ استراحت عمومی (= پایان انقباض بطن‌ها)	
بازه‌ای که دریچه بسته است	۰/۳ ثانیه (مرحلهٔ انقباض بطن‌ها)		۰/۵ ثانیه (مرحلهٔ استراحت عمومی + انقباض دهلیزها)	
صدای قلبی مربوطه	صدای اول قلب (پوم): قوی، گنگ و طولانی‌تر		صدای دوم قلب (تاک): واضح و کوتاه‌تر	
جنس	چین‌خوردگی بافت پوششی درون‌شامه قلب			
عامل استحکام	بافت پیوندی متراکم در لایهٔ ماهیچه‌ای قلب			

۳) در گردش خون ششی، خون تیره توسط سرخرگ ششی به ششها ارسال می‌شود. در **گردش خون عمومی** نیز خون روشن به‌منظور تغذیهٔ یاخته‌های ششی توسط انشعابات سرخرگ آئورت به ششها ارسال می‌شود.

۴) دریچهٔ دولختی و سرخرگ آئورت، هر دو مربوط به نیمهٔ چپ قلب هستند و خون روشن (غنی از اکسیژن) را از خود عبور می‌دهند.

دریچه‌های قلب (۱۰۴.۰۴)



در قلب، دریچهٔ دولختی، تنها دریچه‌ای است که دو قطعه دارد و سایر دریچه‌ها، دارای سه قطعه هستند.

دریچهٔ سینی سرخرگ ششی، جلوتر از سایر دریچه‌ها و دریچهٔ سه‌لختی، عقب‌تر از سایر دریچه‌ها قرار دارد.

سرخرگ کرونری چپ و راست، بلافاصله پس از جدا شدن از آئورت به دو شاخهٔ جلویی و عقبی تقسیم می‌شوند.

قطعات آویختهٔ دریچه‌های دهلیزی بطنی، به رشته‌هایی متصل هستند.

۲۹ در یک مرد سالم که در حالت استراحت قرار دارد، با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ وقایعی که طی دو چرخهٔ ضربان قلب متوالی رخ می‌دهند، کدام گزینه می‌تواند عبارت زیر را به‌درستی کامل کند؟

«فقط در ..... مرحله‌ای از چرخهٔ ضربان قلب که ..... مرحلهٔ چرخه قرار دارد، .....»

۱) ابتدای ـ بعد از دومین ـ فعالیت الکتریکی در دیواره‌های جانبی بطن‌ها قابل دریافت است.

۲) انتهای ـ قبل از کوتاه‌ترین ـ فعالیت الکتریکی یاخته‌های ماهیچه‌ای در سطح پوست قابل‌ثبت است.

۳) انتهای ـ قبل از سومین ـ جریان الکتریکی می‌تواند از دیوارهٔ پشتی دهلیز راست وارد دیوارهٔ بین‌بطنی شود.

۴) ابتدای ـ بعد از طولانی‌ترین ـ دسته‌های تارهای تخصص‌یافته جریان الکتریکی را در دهلیز چپ منتشر می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۰۰۴)

تعبیر:

مرحله‌ای از چرخهٔ ضربان قلب که بعد از دومین مرحلهٔ چرخه (= مرحلهٔ انقباض دهلیزها) قرار دارد: مرحلهٔ انقباض بطن‌ها

مرحله‌ای از چرخهٔ ضربان قلب که قبل از کوتاه‌ترین مرحلهٔ چرخه (= مرحلهٔ انقباض دهلیزها) قرار دارد: مرحلهٔ استراحت عمومی

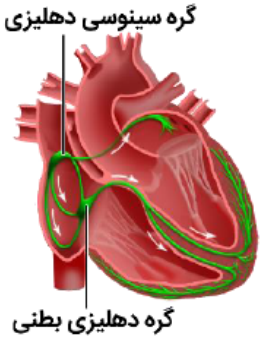
مرحله‌ای از چرخهٔ ضربان قلب که قبل از سومین مرحلهٔ چرخه (= مرحلهٔ انقباض بطن‌ها) قرار دارد: مرحلهٔ انقباض دهلیزها

مرحله‌ای از چرخهٔ ضربان قلب که بعد از طولانی‌ترین مرحلهٔ چرخه (= مرحلهٔ استراحت عمومی) قرار دارد: مرحلهٔ انقباض دهلیزها

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
گزینهٔ ۱	✘ در انتهای این مرحله نیز فعالیت الکتریکی مربوط به استراحت دیواره‌های جانبی بطن‌ها قابل بررسی و دریافت است.
گزینهٔ ۲	✘ در ابتدای مرحلهٔ استراحت عمومی، بخش انتهایی موج T ثبت می‌شود.
گزینهٔ ۳	✓ در انتهای مرحلهٔ انقباض دهلیزها جریان الکتریکی در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست به دیوارهٔ بین‌بطنی ارسال می‌شود.
گزینهٔ ۴	✘ جریان الکتریکی توسط یک دسته (نه دسته‌های) تارهای تخصص‌یافته از گره سینوسی ـ دهلیزی به دهلیز چپ انتشار می‌یابد.

پاسخ تشریحی:



در انتهای مرحلهٔ انقباض دهلیزها و همزمان با ثبت موج QR، جریان الکتریکی از گرهٔ دهلیزی بطنی (در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست و در عقب دریچهٔ سه‌لختی)، به دیوارهٔ بین‌بطنی ارسال می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در ابتدای مرحلهٔ انقباض بطن‌ها، جریان الکتریکی مربوط به انقباض در دیواره‌های جانبی بطن‌ها منتشر می‌شود. در انتهای این مرحله نیز جریان الکتریکی مربوط به استراحت دیواره‌های جانبی بطن‌ها منتشر می‌شود که به‌صورت موج T در نوار قلب دیده می‌شود.

میان‌بر: شبکهٔ هادی قلب

- بعضی از (نه همهٔ!) یاخته‌های ماهیچهٔ قلب، ویژگی‌هایی دارند که آن‌ها را برای تحریک خودبه‌خودی قلب اختصاصی کرده است.
- یاخته‌های شبکهٔ هادی قلب، جزء یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی محسوب می‌شوند و ویژگی‌های این یاخته‌ها را دارند.
- شبکهٔ هادی، شامل دو گره و تعدادی رشته است که در بین سایر یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی پراکنده هستند و با آن‌ها ارتباط دارند.
- هر دو گره شبکهٔ هادی قلب، در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست قرار دارند.
- سازماندهی رشته‌های شبکهٔ هادی قلب در بطن‌ها، به‌صورتی است که باعث انقباض همزمان بطن‌ها از پایین به سمت بالا می‌شود.

- پیام الکتریکی از گره دهلیزی ـ بطنی، بلافاصله به بطن‌ها منتشر نمی‌شود و انتقال پیام از گره دهلیزی ـ بطنی به بطن‌ها، با فاصلهٔ زمانی انجام می‌شود.
- رشته‌های شبکهٔ هادی قلب برای ایجاد و هدایت سریع جریان الکتریکی تخصص‌یافته هستند.

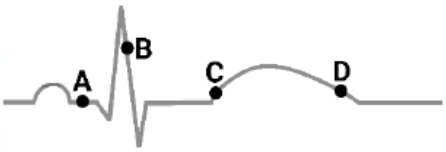
۲ در ابتدای مرحلهٔ استراحت عمومی، بخش انتهایی موج T ثبت شده و در انتهای این مرحله نیز قسمت ابتدایی موج P ثبت می‌شود. هر یک از موج‌های ثبت‌شده در نوار قلب، نشان‌دهندهٔ فعالیت الکتریکی ماهیچهٔ قلبی هستند.

۴ جریان الکتریکی توسط یک دسته (نه دسته‌های) تارهای تخصص‌یافته از گرهٔ سینوسی ـ دهلیزی به دهلیز چپ انتشار می‌یابد.

ارتباط نوار قلب و شبکهٔ هادی قلب

موج	مرحلهٔ چرخهٔ ضربان قلب	فعالیت شبکهٔ هادی	فعالیت انقباضی ماهیچه‌ها
ابتدای موج P تا میانهٔ موج P	استراحت عمومی	تحریک گره سینوسی ـ دهلیزی و انتشار پیام الکتریکی در دهلیزها	استراحت دهلیزها و بطن‌ها
میانهٔ موج P تا انتهای آن	انقباض دهلیزها	انتشار پیام الکتریکی در دهلیزها	انقباض دهلیزها
فاصلهٔ PQ	انقباض دهلیزها	پیام الکتریکی در گره دهلیزی ـ بطنی قرار دارد.	انقباض دهلیزها
موج Q	انقباض دهلیزها	انتشار پیام الکتریکی در دیوارهٔ بین دو بطن	انقباض دهلیزها
موج RS	انقباض بطن‌ها	انتشار پیام الکتریکی در سراسر دیوارهٔ بطن‌ها	انقباض بطن‌ها
فاصلهٔ ST	انقباض بطن‌ها	فعالیت الکتریکی وجود ندارد.	انقباض بطن‌ها
ابتدای موج T تا حدود انتهای T	انقباض بطن‌ها	انتشار پیام الکتریکی مربوط به استراحت بطن‌ها	انقباض بطن‌ها
حدود انتهای T تا پایان آن	استراحت عمومی	انتشار پیام الکتریکی مربوط به استراحت بطن‌ها	استراحت دهلیزها و بطن‌ها
فاصلهٔ موج T تا P	استراحت عمومی	فعالیت الکتریکی وجود ندارد.	استراحت دهلیزها و بطن‌ها

۳۰ با توجه به شکل زیر که نوار قلب یک انسان سالم را نشان می‌دهد، کدام عبارت، دربارهٔ نقاط مشخص‌شده در شکل درست است؟



۱) فقط هم‌زمان با ثبت نقطهٔ B، صدایی از سمت چپ قفسهٔ سینه قابل‌شنیدن است.
۲) فقط هنگام ثبت نقطهٔ A، حجم خون درون قلب تغییری نمی‌کند.
۳) فقط در نقاط B و C، تارهای ماهیچه‌ای مخطط کوتاه‌تر می‌شوند.
۴) فقط در نقطهٔ D، پایین‌ترین دریچه‌های قلبی باز هستند.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۰۰۴)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ در نقطهٔ B و D، صدای قلبی از سمت چپ قفسه سینه قابل شنیدن است.
گزینهٔ ۲	✓ در نقطهٔ A نه خونی به قلب وارد می‌شود نه خونی از قلب خارج می‌شود.
گزینهٔ ۳	✗ در نقطهٔ A نیز تارهای ماهیچه‌ای مخطط کوتاه‌تر می‌شوند.
گزینهٔ ۴	✗ دریچه‌های دهلیزی بطنی در مرحلهٔ استراحت عمومی (نقطهٔ D) و انقباض دهلیزها (نقطهٔ A) باز هستند.

پاسخ تشریحی:

نقطهٔ A مربوط به مرحلهٔ انقباض دهلیزها است و در این مرحله، خون از سیاهرگ‌ها وارد قلب نمی‌شود و به‌دلیل بسته‌بودن دریچه‌های سینی، خون از قلب خارج نیز نمی‌شود و حجم خون درون قلب بدون تغییر باقی می‌ماند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در نقطهٔ B (ابتدای مرحلهٔ انقباض بطن‌ها) صدای اول قلب و در نقطهٔ D (ابتدای مرحلهٔ استراحت عمومی)، صدای دوم قلب شنیده می‌شود.

۳) در نقطهٔ B و C، انقباض بطن‌ها رخ می‌دهد و در نقطهٔ A نیز انقباض دهلیزها مشاهده می‌شود.

۴) دریچه‌های دهلیزی بطنی، پایین‌ترین دریچه‌های قلبی هستند که در مرحلهٔ استراحت عمومی (نقطهٔ D) و انقباض دهلیزها (نقطهٔ A) باز هستند.

ویژگی موج	T	P	QRS
طویل‌ترین موج	✔		
آغاز تشکیل در مرحلهٔ استراحت عمومی		✔	
آغاز تشکیل در مرحلهٔ انقباض دهلیزها			✔
آغاز تشکیل در مرحلهٔ انقباض بطن‌ها (اندکی پیش از پایان انقباض بطن‌ها)	✔		
پایان در هنگام استراحت عمومی	✔		
پایان در هنگام انقباض دهلیزها		✔	
پایان در هنگام انقباض بطن‌ها			✔
بیشترین ارتفاع			✔
دارای موجی که جهتش به سمت پایین باشد (موج منفی)			✔

۳۱ چند مورد، دربارهٔ یاخته‌های خونی سفید درست است؟

الف: همهٔ یاخته‌های دارای دانه‌های درشت برخلاف همهٔ یاخته‌های فاقد دانه، هستهٔ دو قسمتی دارند.

ب: همهٔ یاخته‌های دارای دانه‌های روشن برخلاف همهٔ یاخته‌های دارای دانه‌های تیره، هستهٔ چند قسمتی دارند.

ج: همهٔ یاخته‌های دانه‌دار برخلاف همهٔ یاخته‌های دارای هستهٔ تکی، حاصل تقسیم یاختهٔ بنیادی میلوئیدی هستند.

د: همهٔ یاخته‌های حاصل از تقسیم یاختهٔ بنیادی لنفوئیدی برخلاف همهٔ یاخته‌های حاصل از تقسیم یاختهٔ بنیادی میلوئیدی، اندازه‌ای کوچک دارند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۰۰۴)

تعبیر:

یاخته‌های خونی سفید که فاقد دانه هستند: مونوسیت + لنفوسیت

یاخته‌های خونی سفید که دارای دانه‌های روشن هستند: ائوزینوفیل + نوتروفیل

یاخته‌های خونی سفید که دارای دانه‌های تیره هستند: بازوفیل

یاخته‌های خونی سفید که دانه‌دار هستند: بازوفیل + ائوزینوفیل + نوتروفیل

یاخته‌های خونی سفید که دارای هستهٔ تکی هستند: مونوسیت + لنفوسیت

یاخته‌های خونی سفید که حاصل از تقسیم یاختهٔ بنیادی لنفوئیدی هستند: لنفوسیت

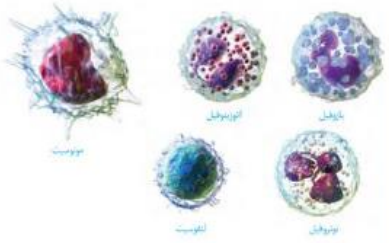
یاخته‌های خونی سفید که حاصل از تقسیم یاختهٔ بنیادی میلوئیدی هستند: بازوفیل + ائوزینوفیل + نوتروفیل + مونوسیت

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	✓ بازوفیل و ائوزینوفیل، هستهٔ دو قسمتی دارند اما مونوسیت و لنفوسیت، هستهٔ تکی دارند.
ب	✗ نوتروفیل‌ها، هستهٔ چند قسمتی دارند اما بازوفیل و ائوزینوفیل، هستهٔ دو قسمتی دارند.
ج	✗ مونوسیت‌ها دارای هستهٔ تکی هستند و همانند گویچه‌های سفید دانه‌دار، حاصل تقسیم یاختهٔ بنیادی میلوئیدی می‌باشند.
د	✓ لنفوسیت‌ها نسبت به گویچه‌های سفید دانه‌دار و مونوسیت‌ها، اندازهٔ کوچک‌تری دارند.

پاسخ تشریحی:

موارد (الف) و (د)، درست هستند. برای پاسخگویی به این سؤال، به شکل زیر دقت کنید:



شکل ۱۹ــ یاخته‌های خونی سفید
۱ـ بازوفیل: هستهٔ دو قسمتی روی هم افتاده ــ سیتوپلاسم با دانه‌های تیره
۲ـ ائوزینوفیل: هستهٔ دوقسمتی دمبلی ــ سیتوپلاسم با دانه‌های روشن درشت
۳ـ نوتروفیل: هستهٔ چند قسمتی ــ سیتوپلاسم با دانه‌های روشن ریز
۴ـ مونوسیت: هستهٔ تکی خمیده یا لوبیایی ــ سیتوپلاسم بدون دانه
۵ـ لنفوسیت: هستهٔ تکی گرد یا بیضی ــ سیتوپلاسم بدون دانه

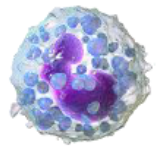
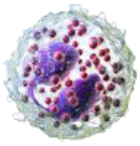
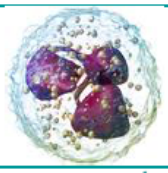
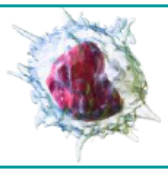
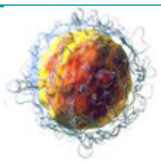
الف) بازوفیل و ائوزینوفیل، هستهٔ دو قسمتی دارند اما مونوسیت و لنفوسیت، هستهٔ تکی دارند.

ب) نوتروفیل‌ها، هستهٔ چند قسمتی دارند اما بازوفیل و ائوزینوفیل، هستهٔ دو قسمتی دارند. *مواست باشه چندقسمتی و دوقسمتی باهم فرق دارن!*

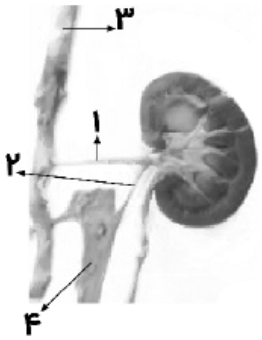
شباهت‌ها و تفاوت‌های شکل ظاهری یاخته‌های خونی سفید						
نوع گویچه سفید		گویچه‌های سفید دانه‌دار			گویچه‌های سفید بدون دانه	
		بازوفیل	ائوزینوفیل	نوتروفیل	مونوسیت	لنفوسیت
قسمت‌های هسته	بیش از یک قسمت	✓	✓	✓	✗	✗
	تکی	✗	✗	✗	✓	✓
	دو قسمتی	✓	✓	✗	✗	✗
	چند قسمتی	✗	✗	✓	✗	✗
شکل هسته	روی هم افتاده	✓	✗	✗	✗	✗
	دمبلی	✗	✓	✗	✗	✗
	خمیده / لوبیایی	✗	✗	✗	✓	✗
	گرد / بیضی	✗	✗	✗	✗	✓
دانه‌های سیتوپلاسم	داشتن دانه	✓	✓	✓	✗	✗
	دانه‌های تیره	✓	✗	✗	✗	✗
	دانه‌های روشن	✗	✓	✓	✗	✗
	دانه‌های درشت	✓	✓	✗	✗	✗
	دانه‌های ریز	✗	✗	✓	✗	✗

ج) مونوسیت‌ها دارای هستهٔ تکی هستند و همانند گویچه‌های سفید دانه‌دار، حاصل تقسیم یاختهٔ بنیادی میلوئیدی می‌باشند.

د) همانطور که در شکل مشخص است، لنفوسیت‌ها نسبت به گویچه‌های سفید دانه‌دار و مونوسیت‌ها، اندازهٔ کوچک‌تری دارند.

مقایسهٔ شکل ظاهری یاخته‌های خونی سفید					
نوع گویچهٔ سفید		گویچه‌های سفید دانه‌دار			گویچه‌های سفید بدون دانه
		بازوفیل	ائوزینوفیل	نوتروفیل	مونوسیت	لنفوسیت
هسته	تعداد قسمت‌ها	دو قسمتی	دو قسمتی	چند قسمتی	تکی	تکی
	شکل	روی‌هم‌افتاده	دمبلی	ـــــ	خمیده / لوبیایی	گرد / بیضی
دانه‌ها	رنگ	تیره	روشن	روشن	✘ ندارد	✘ ندارد
	اندازه	درشت	درشت	ریز		
شکل						

۳۲ با توجه به شکل مقابل که بخشی از دستگاه دفع ادرار یک جانور را نشان می‌دهد، کدام عبارت درست است؟



۱) بخش «۱» درمقایسه با بخش «۳»، نسبت ماهیچه‌های صاف بیشتری دارد.

۲) بخش «۱» نسبت به بخش «۲»، مقدار کمتری اوره حمل می‌کند.

۳) بخش «۳» نسبت به بخش «۴»، فشار تراوشی و اسمزی بیشتری دارد.

۴) بخش «۲» برخلاف بخش «۱»، دارای دریچه‌های یک‌طرفه‌کنندهٔ جریان خون است.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۰۰۵)

نام‌گذاری شکل سؤال ← شکل مربوط به فعالیت تشریح کلیهٔ گوسفند است و بخش‌های مشخص‌شده در شکل، به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۱ـ سرخرگ کلیه، ۲ـ سیاهرگ کلیه، ۳ـ سرخرگ آئورت و ۴ـ بزرگ سیاهرگ زیرین.

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✓ در سرخرگ‌های کوچک‌تر نسبت به سرخرگ‌های بزرگ، میزان ماهیچه‌های صاف، بیشتر است.
گزینهٔ ۲	✘ مقدار اوره و سایر مواد دفعی در سرخرگ کلیه بیشتر از سیاهرگ کلیه است.
گزینهٔ ۳	✘ فشار اسمزی در سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های بدن برابر است.
گزینهٔ ۴	✘ دریچه‌های لانهٔ کبوتری، در سیاهرگ‌های دست و پا وجود دارند.

پاسخ تشریحی:

در **سرخرگ‌های کوچک‌تر** (مانند سرخرگ کلیه)، نسبت به **سرخرگ‌های بزرگ** (مانند سرخرگ آئورت)، میزان رشته‌های کشسان، کمتر و میزان ماهیچه‌های صاف، بیشتر است.

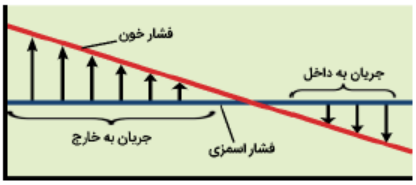
تفسیر شکل:

از این شکل به طور مستقیم در کنکور سراسری سؤال طرح شده است. در نظر داشته باشید که با تحلیل می‌توان ساختارهای مختلف یک شکل را نام‌گذاری کرد. با توجه به تفاوت ساختار و سطح مقطع سرخرگ و سیاهرگ و محل قرارگیری رگ‌ها (در کنار کلیه)، به سرخرگ آئورت و بزرگ‌سیاهرگ زیرین می‌رسیم. از طرف دیگر، رگی که از سرخرگ آئورت جدا شده و به کلیه می‌رود، (سرخرگ کلیه) و سیاهرگی که به بزرگ‌سیاهرگ زیرین وارد می‌شود، (سیاهرگ کلیه) نام‌گذاری می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ **اوره** جزء مواد دفعی است و مقداری از اوره که توسط سرخرگ وارد کلیه می‌شود، از خون خارج شده و وارد نفرون‌ها می‌شود. بنابراین، مقدار اوره و سایر مواد دفعی در سرخرگ کلیه بیشتر از سیاهرگ کلیه است.

۳ **فشار تراوشی ناشی از فشار خون است** و با توجه به اینکه به‌طور کلی، فشار خون در سرخرگ‌ها بیشتر از سیاهرگ‌ها است، فشار تراوشی نیز در سرخرگ آئورت بیشتر از بزرگ‌سیاهرگ زیرین است. **اما فشار اسمزی ناشی از پروتئین‌های خون است** و با توجه به اینکه مقدار پروتئین‌های خون ثابت است، فشار اسمزی نیز در رگ‌های نشان‌داده شده **برابر** است.



بررسی موضوعی؛ تبادل مواد در مویرگ‌ها

در سمت سرخرگی مویرگ، فشار تراوشی خون نسبت به فشار اسمزی بیشتر است؛ در نتیجه جریان مواد به سمت خارج از مویرگ می‌باشد.

در میانهٔ بخش مویرگی نزدیک به انتها، فشار تراوشی و فشار اسمزی با یکدیگر برابر می‌شوند. پس نقطهٔ برابری فشار اسمزی و فشار تراوشی، مایل به سمت انتهای سیاهرگی قرار دارد.

در انتهای سیاهرگی مویرگ، میزان فشار اسمزی نسبت به فشار تراوشی افزایش یافته و جریان مواد به سمت داخل مویرگ برقرار می‌شود.

طول مدت زمان جریان مواد به سمت خارج، از طول مدت زمان جریان مواد به سمت داخل مویرگ بیشتر است.

افزایش جریان خروج مواد از مویرگ (نزدیک شدن نقطهٔ برابری فشار اسمزی و فشار تراوشی به انتهای سیاهرگی مویرگ)= افزایش احتمال ادم:

۱ـ افزایش فشار تراوشی (معادل با افزایش فشار خون):

مانند افزایش فعالیت بدن، افزایش میزان حجم خون، افزایش میزان سدیم خون (مصرف زیاد نمک)، افزایش هورمون آلدوسترون، افزایش هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین، چاقی، مصرف دخانیات (از طریق افزایش میزان غلظت خون)، مصرف قهوه، دیابت، افزایش بیش از حد میزان هورمون‌های تیروئیدی و ...

۲ـ کاهش فشار اسمزی:

مانند کاهش میزان پروتئین‌های خون، مشکلات کبدی (از طریق کاهش ساخت پروتئین آلبومین)، سوء تغذیه (عدم جذب آمینواسید کافی)، مشکلات کلیوی (دفع پروتئین)، مشکلات دیوارهٔ مویرگ‌ها (خروج پروتئین از مویرگ) و ...

۴ دریچه‌های لانهٔ کبوتری، دریچه‌هایی هستند که در سیاهرگ‌ها وجود دارند و باعث ایجاد جریان یک‌طرفهٔ خون در **سیاهرگ** می‌شوند. این دریچه‌ها، در سیاهرگ‌های **دست و پا** وجود دارند.

۳۳ مطابق مطالب کتاب درسی، چند مورد، دربارهٔ نوعی آغازی مژک‌دار درست است؟

الف: نوعی واکوئول که درون آن ذرات غذایی ریز می‌شوند، به‌طور حتم، واکوئول گوارشی است.

ب: نوعی کیسهٔ غشایی که حاوی آنزیم‌های گوارشی است، به‌طور حتم، به واکوئول غذایی می‌پیوندد.

ج: نوعی واکوئول که در خروج مواد دفعی از یاخته نقش دارد، به‌طور حتم، تنها حاوی باقی‌ماندهٔ مواد غذایی است.

د: نوعی کیسهٔ غشایی که باعث کاهش سطح بخش فرورفتهٔ غشا می‌شود، به‌طور حتم، نوعی واکوئول غذایی می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ ترکیبی ـ ۱۰۰۵)

ترجمه صورت سؤال ← نوعی آغازی مژک‌دار که در کتاب درسی با آن آشنا می‌شویم، **پارامسی** است.

تعبیر:

در پارامسی، نوعی واکوئول که درون آن ذرات غذایی ریز می‌شوند: واکوئول غذایی + واکوئول گوارشی

در پارامسی، نوعی کیسهٔ غشایی که حاوی آنزیم‌های گوارشی است: کافندتن (لیزوزوم) + واکوئول گوارشی

در پارامسی، نوعی واکوئول که در خروج مواد دفعی از یاخته نقش دارد: واکوئول دفعی + واکوئول انقباضی

در پارامسی، نوعی کیسهٔ غشایی که باعث کاهش سطح بخش فرورفتهٔ غشا (= انجام آندوسیتوز در حفرهٔ دهانی) می‌شود: واکوئول غذایی

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	✗ هم در واکوئول گوارشی و هم در واکوئول غذایی ریزشدن ذرات مواد غذایی دیده می‌شود.
ب	✗ علاوه‌بر لیزوزوم، در واکوئول گوارشی نیز آنزیم‌های گوارشی قابل مشاهده است. واکوئول گوارشی به واکوئول غذایی نمی‌پیوندد.
ج	✗ واکوئول انقباضی دارای باقی‌ماندهٔ مواد غذایی نیست.
د	✓ برای تشکیل واکوئول غذایی، ذرات غذا طی فرایند درون‌بری (آندوسیتوز) وارد یاخته می‌شود.

پاسخ تشریحی:

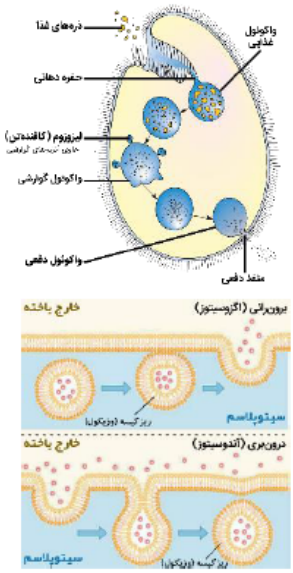
فقط مورد (د)، درست است.

بررسی موارد:

الف) در پارامسی، شروع ریزتر شدن ذرات غذایی درون واکوئول غذایی است و پس از آن، در واکوئول گوارشی، گوارش نهایی ذرات غذا انجام می‌شود.

ب) لیزوزوم و واکوئول گوارشی، کیسه‌های غشایی درون پارامسی هستند که در آن‌ها، آنزیم‌های **گوارشی** وجود دارند. لیزوزوم به واکوئول غذایی می‌پیوندد و آنزیم‌های خود را به درون واکوئول می‌ریزد. این مورد، دربارهٔ واکوئول گوارشی صادق نیست.

ج) مواد گوارش‌نیافته و مواد دفعی حاصل از گوارش درون واکوئول دفعی می‌مانند و واکوئول دفعی با پیوستن به غشای یاخته در محل منفذ دفعی، از طریق برون‌رانی (اگزوسیتوز) مواد دفعی را به خارج از یاخته می‌ریزد. اما علاوه‌بر واکوئول دفعی، واکوئول انقباضی نیز در دفع مواد نقش دارد. در پارامسی، آبی که در نتیجهٔ اسمز وارد می‌شود به همراه مواد دفعی توسط واکوئول‌های انقباضی دفع می‌شود.



د) حفرهٔ دهانی، بخشی فرورفته در غشای پارامسی است که در انتهای آن، واکوئول غذایی تشکیل می‌شود. برای تشکیل واکوئول غذایی، ذرات غذا طی فرایند درون‌بری (آندوسیتوز) وارد یاخته می‌شود. آندوسیتوز برخلاف اگزوسیتوز، باعث کاهش سطح غشای یاخته می‌شوند.

بررسی موضوعی؛ پارامسی:

- پارامسی نوعی تک‌یاخته‌ای یوکاریوت می‌باشد که در محیط آبی زندگی می‌کند.
- پارامسی دارای سطوح بافت، اندام و دستگاه در گسترهٔ حیات نبوده و سطح فرد و یاختهٔ آن یکسان است.
- پارامسی دارای مژک‌هایی در سطح خود است که در هدایت مواد غذایی به حفرهٔ دهانی نقش دارند.
- غذا پس از ورود به حفرهٔ دهانی، در انتهای آن طی فرایند آندوسیتوز (درون‌بری) وارد یاخته می‌شود و در واکوئول غذایی قرار می‌گیرد. (واکوئول غذایی حاوی مواد غذایی وارد شده به یاخته است.)
- مواد غذایی موجود در واکوئول گوارشی، در پی نوعی گوارش (که در کتاب درسی نوع آن عنوان نشده!) ریزتر می‌شوند.
- چندین لیزوزوم در یاخته، به واکوئول غذایی متصل شده و در پی یکی شدن غشاهای آن‌ها، واکوئول گوارشی تشکیل می‌شود. (واکوئول گوارشی حاوی مواد غذایی + آنزیم‌های گوارشی موجود در لیزوزوم می‌باشد.)
- مواد غذایی در واکوئول گوارشی، گوارش شده *(خب اسمش که روشه!)* و در پی آن، مواد مورد نیاز پارامسی از واکوئول گوارشی خارج شده و مواد دفعی در آن باقی می‌مانند. در این مرحله، واکوئول گوارشی به واکوئول دفعی تبدیل می‌شود. (واکوئول دفعی، حاوی مواد دفعیِ حاصل از گوارش مواد غذایی می‌باشد.)
- واکوئول دفعی از راه منفذ دفعی، مواد دفعی را به خارج از پارامسی هدایت می‌کند. این فرایند به روش اگزوسیتوز (برون‌رانی) صورت می‌گیرد.
- در پی تشکیل واکوئول غذایی، از سطح غشای پارامسی کاسته و در پی خارج کردن مواد دفعی توسط واکوئول دفعی، به سطح غشای پارامسی افزوده می‌گردد.
- اندازهٔ واکوئول‌های تشکیل شده در طی فرایند گوارش در پارامسی، از اندازهٔ اندامک لیزوزوم بسیار بزرگ‌ترند.
- جانداران تک‌یاخته‌ای به طور معمول، تبادل مواد غذایی و مواد دفعی، تبادل گازهای تنفسی و تنظیم اسمزی خود را به طور مستقیم از سطح غشا با محیط انجام می‌دهند. پارامسی دارای واکوئول انقباضی نیز می‌باشد که این واکوئول در تنظیم فشار اسمزی و دفع آب اضافی پیکر این جاندار نقش دارد.

واکوئول‌ها در بدن پارامسی

- **واکوئول غذایی:** در انتهای حفرهٔ دهانی، در اثر ورود غذا به درون بدن پارامسی ایجاد می‌شود.
- **واکوئول گوارشی:** در اثر اضافه شدن لیزوزوم‌ها به واکوئول غذایی تشکیل شده و در گوارش مواد غذایی نقش دارد.
- **واکوئول دفعی:** پس از خروج مواد مفید گوارش یافته، در دفع مواد باقی‌مانده از طریق منفذ دفعی نقش دارد.
- **واکوئول انقباضی:** آب را که از طریق اسمز به بدن پارامسی وارد می‌شود به همراه مواد دفعی از بدن خارج می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۳۴ با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ حشرات و سخت‌پوستان دریایی که دو گروه متفاوت از بندپایان هستند، کدام ویژگی نمی‌تواند حد سخت‌پوستان دریایی متمایز کند؟

۱) دستگاه گردش مواد آن‌ها نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد.
۲) ساختار مشخص‌شدهٔ آن‌ها برای دفع، در تنظیم اسمزی نیز نقش دارد.
۳) برای انتقال مادهٔ دفعی از محیط داخلی به ساختار دفعی، انرژی زیستی مصرف می‌کنند.
۴) مایعی را به حفره‌های بدن پمپ می‌کنند که مستقیماً به فضای بین یاخته‌ها وارد می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۰۰۵)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
گزینهٔ ۱	✗ در سخت‌پوستان دریایی، انتقال گازهای تنفسی درون بدن با کمک دستگاه گردش مواد انجام می‌شود.
گزینهٔ ۲	✗ آبشش سخت‌پوستان در تنظیم اسمزی نقشی ندارد.
گزینهٔ ۳	✗ در سخت‌پوستان، دفع مادهٔ زائد نیتروژن‌دار با روش انتشار ساده انجام می‌شود.
گزینهٔ ۴	✓ ملخ و سخت‌پوستان که جزء بندپایان محسوب می‌شوند، دارای سامانهٔ گردشی باز هستند.

پاسخ تشریحی:

قلب در سامانهٔ گردشی **باز**، مایعی به نام همولنف را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند. همولنف نقش‌های خون، لنف و آب میان‌بافتی را برعهده دارد. جانورانی که سامانهٔ گردشی باز دارند، مویرگ ندارند و همولنف مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدن آنها وارد می‌شود و مجاورت آنها جریان می‌یابد. بندپایانی مانند ملخ سامانهٔ گردشی باز دارند. سخت‌پوستان نیز که جزو بندپایان محسوب می‌شوند دارای سامانهٔ گردشی باز هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در حشرات، تنفس نایدیسی وجود دارد. در جانوران دارای تنفس **نایدیسی**، دستگاه گردش مواد نقشی در انتقال گازهای تنفسی **ندارد**. اما در سخت‌پوستان دریایی، تنفس آبششی دیده می‌شود و در جانوران دارای تنفس آبششی، انتقال گازهای تنفسی درون بدن با کمک دستگاه گردش مواد انجام می‌شود.

تعبیرنامه:

نوعی سامانهٔ گردش مواد که در آن رگ ورودی به قلب مشاهده نمی‌شود: سامانهٔ گردش مواد باز

نوعی سامانهٔ گردش مواد که فاقد مویرگ می‌باشد: سامانهٔ گردش مواد باز

دسته‌ای از جانداران دارای سامانهٔ گردش مواد باز: بندپایان

جاندارانی دارای نوعی سامانهٔ گردش مواد که در حمل گازهای تنفسی فاقد نقش است: ملخ‌ها

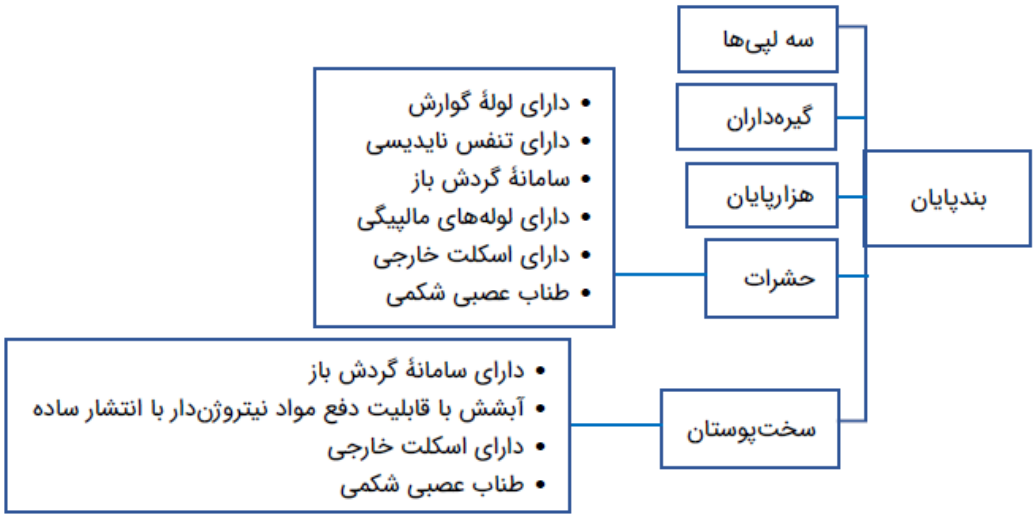
جاندارانی که همولنف موجود در بدن آن‌ها در حمل گازهای تنفسی خون نقش دارد: سخت‌پوستان

جاندارانی دارای همولنف و تنفس آبششی: سخت‌پوستان

دسته‌ای از بندپایان دارای سامانهٔ گردش مواد باز و تنفس نایدیسی: ملخ‌ها

۲) بیشتر بی‌مهرگان دارای ساختار مشخصی برای دفع هستند. مثلاً در سخت‌پوستان، مواد دفعی **نیتروژن‌دار** با انتشار ساده، از آبشش‌ها دفع می‌شوند. دقت داشته باشید که آبشش سخت‌پوستان در تنظیم اسمزی نقشی ندارد. اما در حشرات، **لوله‌های مالپیگی** که سامانهٔ دفعی متصل به روده هستند، علاوه‌بر دفع مواد زائد نیتروژن‌دار (اوریک‌اسید) آب و **یون‌ها** را نیز وارد لوله‌های مالپیگی می‌کنند و بنابراین، سامانهٔ دفعی حشرات، علاوه‌بر نقش در دفع مواد، در تنظیم اسمزی نیز نقش دارد.

۳) در سخت‌پوستان، دفع مادهٔ زائد نیتروژن‌دار از طریق آبشش، با روش **انتشار ساده** انجام می‌شود و برای آن، انرژی زیستی مصرف نمی‌شود. اما ورود **اوریک‌اسید** به لوله‌های مالپیگی نوعی ترشح بوده و با روش انتقال فعال انجام می‌شود.



۳۵ چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در هر یک از بخش‌های کلیه که قسمتی از فرایند تشکیل ادرار درون آن رخ می‌دهد و .....»

الف: مستقیماً در ارتباط با یک شبکهٔ مویرگی قرار دارد، در بخش قشری کلیه است.

ب: به شکل لوله‌ای مستقیم است، ضخامت یکسانی در بخش‌های مختلف خود ندارد.

ج: درون یکی از هرم‌های کلیه دیده می‌شود، محل انجام فرایند بازجذب است.

د: بیشترین میزان پیچ‌خوردگی را دارد، بین دو بخش لوله‌ای قرار گرفته است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۰۰۵)

ترجمه صورت سؤال ← مرحلهٔ اول فرایند تشکیل ادرار که تراوش است، درون **کپسول بومن** انجام می‌شود. دو فرایند بازجذب و ترشح، مایع تراوش‌شده را هنگام عبور از بخش لوله‌ای نفرون (**لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک**، **قوس هنله** و **لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور**) و **مجرای جمع‌کننده**، تغییر می‌دهند و آنچه به لگنچه می‌ریزد، ادرار است.

تعبیر:

بخشی از کلیه که قسمتی از فرایند تشکیل ادرار درون آن رخ می‌دهد و مستقیماً در ارتباط با یک شبکهٔ مویرگی قرار دارد: کپسول بومن (در ارتباط با شبکهٔ مویرگی اول یعنی کلافک [گلومرول] است) و بخش‌های لوله‌ای نفرون (در ارتباط با شبکهٔ مویرگی دوم یعنی شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای قرار دارند).

بخشی از کلیه که قسمتی از فرایند تشکیل ادرار درون آن رخ می‌دهد و به شکل لوله‌ای مستقیم است: قوس هنله + مجرای جمع‌کننده

بخشی از کلیه که قسمتی از فرایند تشکیل ادرار درون آن رخ می‌دهد و درون یکی از هرم‌های کلیه دیده می‌شود: لولهٔ هنله و مجرای جمع‌کننده

بخشی از کلیه که قسمتی از فرایند تشکیل ادرار درون آن رخ می‌دهد و بیشترین میزان پیچ‌خوردگی را دارد: لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک

بررسی سریع:

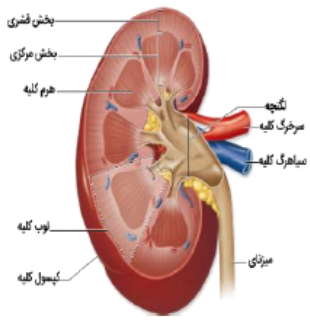
	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	✘ لوله‌های هنله، درون هرم‌های کلیه (در بخش مرکزی) دیده می‌شوند.
ب	✓ ضخامت قوس هنله و لولهٔ جمع‌کنندهٔ ادراری در بخش‌های مختلف یکسان نیست.
ج	✓ لوله‌های هنله و مجاری جمع‌کننده در هرم کلیه دیده می‌شوند. در نظر داشته باشید که در این قسمت‌ها، بازجذب انجام می‌شود.
د	✘ لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، بین یک بخش قیفی‌شکل (کپسول بومن) و یک بخش لوله‌ای (لولهٔ هنله) قرار دارد.

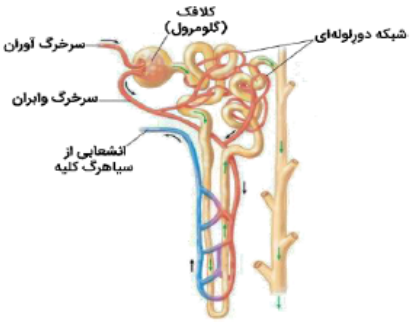
پاسخ تشریحی:

موارد (ب) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) قسمت‌هایی از نفرون‌ها درون بخش مرکزی کلیه قرار دارند و همهٔ قسمت‌های نفرون در ارتباط با شبکهٔ مویرگی هستند. مثلاً در اطراف بخش بالاروی هنله، شبکهٔ مویرگی دورلوله‌ای قرار دارد و این بخش از نفرون درون هرم کلیه (در بخش مرکزی) دیده می‌شود.





تعبیرنامه:

ساختارهای ...

لوله‌ای موجود در کلیه که در فرایند تشکیل ادرار نقش دارند: لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک + لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور + لولهٔ هنله + مجرای جمع‌کنندهٔ ادراری

لوله‌ای نفرون که مویرگ‌های حاوی کمترین میزان مواد دفعی نیتروژن‌دار در اطراف آن قرار دارد: لولهٔ هنله

لوله‌ای نفرون که در بین بخشی قیف‌مانند و بخشی لوله‌ای قرار دارد: لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک

لوله‌ای نفرون که مویرگ حاوی خون تیره در اطراف آن قابل مشاهده است: لولهٔ هنله

دارای بیشترین میزان پیچ‌خوردگی در بخش‌های لوله‌ای نفرون: لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک

لوله‌ای شکل در نفرون که دارای ضخامت غیریکسان در طول خود است: لولهٔ هنله

لوله‌ای در کلیه که میان چندین نفرون مشترک است: مجرای جمع‌کنندهٔ ادراری

لوله‌ای نفرون: لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک + لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور + لولهٔ هنله

لوله‌ای نفرون که در بین دو بخش لوله‌ای قرار دارد: لولهٔ هنله

قیف مانند موجود در کلیه: کپسول بومن + لگنچه

قیف مانند موجود در نفرون: کپسول بومن

ب) ضخامت قوس هنله در بخش‌های مختلف آن یکسان نیست. لولهٔ جمع‌کنندهٔ ادراری نیز به سمت پایین قطورتر می‌شود. در نتیجه این لوله نیز ضخامت یکسانی در بخش‌های مختلف ندارد.

دام؛ شبکه‌های مویرگی مهم!

شبکهٔ مویرگی با دو انتهای سرخرگی:

گلومرول در ساختار کلیه؛ بین سرخرگ آوران و سرخرگ وابران.

شبکهٔ مویرگی با دو انتهای سیاهرگی:

شبکهٔ مویرگی در کبد؛ بین سیاهرگ باب و سیاهرگ فوق کبدی (هر دو دارای خون تیره).

شبکهٔ مویرگی موجود در هیپوفیز؛ بین سیاهرگ منشأ گرفته از هیپوفیز و سیاهرگ خارج شده از هیپوتالاموس.

شبکه‌های مویرگی موجود در کبد:

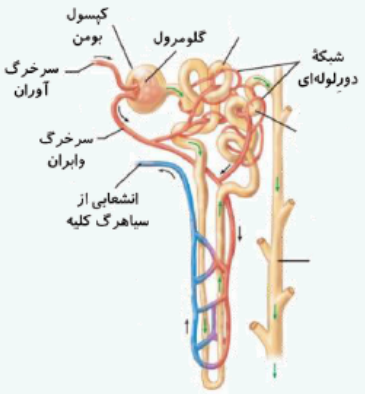
شبکهٔ مویرگی بین سیاهرگ باب و سیاهرگ فوق کبدی.

شبکهٔ مویرگی بین سرخرگ کبدی (منشأ گرفته از آئورت) و سیاهرگ فوق‌کبدی.

ج) فقط قسمت‌هایی از بخش‌های لوله‌ای نفرون (لولهٔ هنله) و مجرای جمع‌کننده در هرم کلیه دیده می‌شوند که در این قسمت‌ها، **بازجذب** انجام می‌شود.

د) لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، پیچ‌خورده‌ترین بخش نفرون است که بین یک بخش **قیفی‌شکل** (کپسول بومن) و یک بخش **لوله‌ای** (قوس هنله) قرار دارد.

شبکه‌های مویرگی مرتبط با نفرون (گُردیزه)



سرخرگ آوران نسبت به سرخرگ وابران، قطر بیشتری دارد.

انشعابات سرخرگ وابران در اطراف لوله‌های پیچ‌خوردهٔ نزدیک و دور و همچنین بخش بالاروی هنله مشاهده می‌شود.

سرخرگ وابران به دو انشعاب تقسیم می‌گردد:

انشعاب اول: قرارگیری در اطراف لولهٔ پیچ‌خوردهٔ دور و نزدیک

انشعاب دوم: عبور از پشت لولهٔ هنله و قرارگیری در اطراف لولهٔ هنله

در اطراف بخش پایین‌روی هنله، انشعابات سرخرگ وابران وجود ندارد و اولین انشعاب از سیاهرگ کلیه، در اطراف بخش پایین‌روی هنله تشکیل می‌شود.

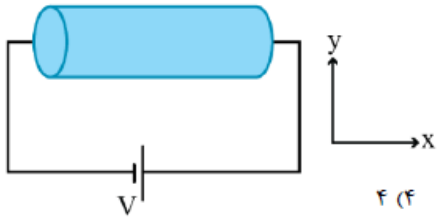
به‌جز بخش پایین‌روی هنله، در مجاورت سایر بخش‌های نفرون، سرخرگ دارای خون روشن وجود دارد.

جهت جریان مواد در لولهٔ هنله با جهت جریان خون در رگ مجاور آن برعکس می‌باشد.

در مجاورت مجرای جمع‌کننده، هیچ رگ خونی وجود ندارد.

سرخرگ خارج شده از اطراف لوله‌های پیچ‌خورده به انشعاب دوم سرخرگ وابران وارد شده و خون خود را به این انشعاب می‌دهد.

۳۶ شکل زیر یک مقاومت فلزی متصل به یک باتری را نشان می‌دهد. چه تعداد از موارد زیر درون مقاومت فلزی در جهت محور x است؟



الف: نیروی وارد بر الکترون‌ها

ب: جهت جریان الکتریکی

ج: میدان الکتریکی

د: سرعت سوق الکترون‌ها

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

جریان الکتریکی

شکل مقابل حرکت الکترون‌ها را درون یک رسانای فلزی در حضور میدان الکتریکی نشان می‌دهد.

در مورد این شکل به نکات زیر توجه کنید:

۱ـ در غیاب میدان الکتریکی، الکترون‌ها به‌صورت کاتوره‌ای و تصادفی در همهٔ جهت‌ها حرکت می‌کنند و بار الکتریکی به‌طور خالص منتقل نمی‌شود، بنابراین جریان الکتریکی درون رسانا ایجاد نمی‌شود.

۲ـ در حضور میدان الکتریکی، الکترون‌ها با سرعتی متوسط موسوم به سرعت سوق در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کنند. علت این حرکت آن است که میدان الکتریکی، نیرویی در خلاف جهت میدان به الکترون‌ها وارد می‌کند.

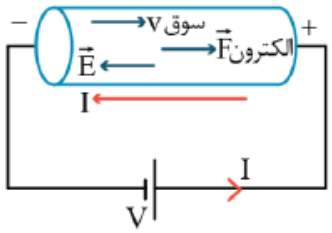
۳ـ به‌دلیل حرکت الکترون‌ها با سرعت سوق در خلاف جهت میدان، بار الکتریکی منفی به‌طور خالص در خلاف جهت میدان الکتریکی به حرکت درمی‌آید، بنابراین جریان الکتریکی در جهت میدان الکتریکی در رسانا ایجاد می‌شود. دقت کنید که طبق قرارداد جهت جریان الکتریکی هم‌جهت با حرکت بارهای مثبت یا به عبارت دیگر در خلاف جهت حرکت بارهای منفی است.

۴ـ میدان الکتریکی و جریان الکتریکی هم‌جهت هستند، در حالی‌که جهت سرعت سوق الکترون‌ها در خلاف جهت آن‌هاست.

۵ـ سرعت سوق الکترون‌ها بسیار کم و از مرتبهٔ $10^{-4}\ \frac{m}{s}$ است، در صورتی‌که سرعت حرکت کاتوره‌ای آن‌ها بسیار زیاد است.

پاسخ تشریحی:

با توجه به نکات ارائه‌شده، جهت هر یک از موارد مطابق شکل زیر است:



۳۷ با ۱۸۰ گرم مس، سیمی استوانه‌ای و توپر به طول ۲۵ متر ساخته‌ایم. مقاومت الکتریکی این سیم چند اهم است؟ (چگالی و مقاومت ویژهٔ مس به ترتیب $۹۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و $۱/۶\times۱۰^{-۸}\Omega.m$ است.)

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۲۵

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

رابطهٔ ساختمانی مقاومت

۱ـ مقدار مقاومت الکتریکی یک سیم به ویژگی‌های ساختمانی و دمای آن وابسته است و ربطی به ولتاژ و جریان آن ندارد. مقدار مقاومت الکتریکی یک سیم را می‌توانیم از رابطهٔ زیر به‌دست آوریم:

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

R : مقدار مقاومت الکتریکی با یکای اهم

ρ : مقاومت ویژه با یکای (اهم×متر)

L : طول سیم با یکای متر

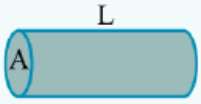
A : سطح مقطع سیم با یکای مترمربع

۲ـ با توجه به رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$ ، برای مقایسهٔ مقاومت الکتریکی دو سیم به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$R=\rho\frac{L}{A}\rightarrow\frac{R_۲}{R_۱}=\frac{\rho_۲}{\rho_۱}\times\frac{L_۲}{L_۱}\times\frac{A_۱}{A_۲}$$

$$\xrightarrow[d:\text{قطر مقطع}]{A\propto d^۲}\frac{R_۲}{R_۱}=\frac{\rho_۲}{\rho_۱}\times\frac{L_۲}{L_۱}\times(\frac{d_۱}{d_۲})^۲$$

۳ـ گاهی در سؤالات مربوط به محاسبهٔ مقاومت، از جرم و چگالی سیم هم استفاده می‌شود. برای حل این سؤالات می‌توانیم به‌صورت زیر عمل کنیم. دقت کنید که چگالی را با ρ' نشان داده‌ایم تا با مقاومت ویژه اشتباه نشود.



$$\text{چگالی}: \rho' = \frac{m}{V} = \frac{m}{AL} \rightarrow A = \frac{m}{\rho' L}$$

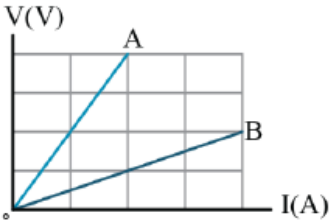
$$R = \rho \frac{L}{A} \xrightarrow{A=\frac{m}{\rho' L}} R = \rho\rho' \frac{L^2}{m}$$

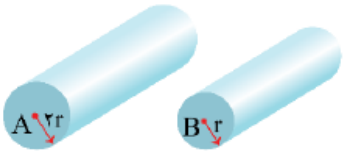
پاسخ تشریحی:

مقاومت سیم برابر است با:

$$R = \rho\rho' \frac{L^2}{m} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۸} \times ۹۰۰۰ \times \frac{(۲۵)^2}{۰/۱۸} = ۰/۵\Omega$$

۳۸ نمودار ولتاژ ـ جریان دو مقاومت هم‌جنس A و B مطابق شکل است. اگر سیم A، ۱۰ متر بلندتر از سیم B باشد، طول سیم B چند متر است؟





۱) $\frac{۳}{۴}$

۲) $\frac{۴}{۳}$

۳) $\frac{۲}{۳}$

۴) $\frac{۳}{۲}$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۱۰۲)

قانون اهم

۱ـ مطابق قانون اهم، رابطهٔ ولتاژ و جریان یک مقاومت به‌صورت زیر است:

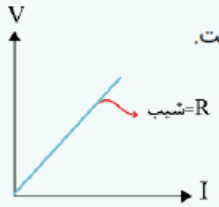
$$V = RI$$

V : اختلاف پتانسیل با یکای ولت

I : جریان الکتریکی با یکای آمپر

R : مقاومت الکتریکی با یکای اهم

۲ـ مطابق قانون اهم، نمودار تغییرات ولتاژ یک مقاومت بر حسب جریان الکتریکی عبوری از آن مطابق شکل زیر به‌صورت یک خط راست است.



پاسخ تشریحی:

شیب نمودار ولتاژ ـ جریان A، ۴ برابر شیب نمودار ولتاژ ـ جریان B است، بنابراین مقاومت الکتریکی A، ۴ برابر مقاومت الکتریکی B می‌باشد. از طرفی طبق شکل داده شده، شعاع مقطع A، ۲ برابر شعاع مقطع B است، بنابراین مساحت مقطع A، ۴ برابر مساحت مقطع B می‌باشد.

$$R = \rho \frac{L}{A} \xrightarrow[\rho \text{برابر}]{\text{هم‌جنس}} \frac{R_A}{R_B} = \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A}$$

در ادامه برای مقایسهٔ مقاومت دو سیم می‌توان نوشت:

$$\rightarrow ۴ = \frac{L_B + ۱۰}{L_B} \times \frac{۱}{۴} \rightarrow ۱۶L_B = L_B + ۱۰ \rightarrow L_B = \frac{۲}{۳} m$$

۳۹ شکل زیر، یک پتانسیومتر را نشان می‌دهد. اگر نقاط **A** و **B** را به اختلاف پتانسیل **۱۰V** وصل کنیم، جریان **۰/۵mA** از پتانسیومتر می‌گذرد و اگر نقاط **B** و **C** را به اختلاف پتانسیل **۲۰V** متصل کنیم، جریان **۰/۲۵mA** از پتانسیومتر می‌گذرد. نقاط **A** و **C** را به اختلاف پتانسیل چند ولت وصل کنیم تا جریان **۰/۸mA** از آن عبور کند؟

۱) ۱۰

۲) ۴۰

۳) ۸۰

۴) ۲۰

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

گام اول:

مقاومت قسمت AB برابر است با:

$$R_{AB}=\frac{V_{AB}}{I_{AB}}=\frac{۱۰V}{۰/۵mA}=۲۰k\Omega$$

گام دوم:

مقاومت قسمت BC برابر است با:

$$R_{BC}=\frac{V_{BC}}{I_{BC}}=\frac{۲۰V}{۰/۲۵mA}=۸۰k\Omega$$

گام سوم:

مقاومت AC برابر مجموع مقاومت‌های AB و BC است، بنابراین:

$$R_{AC}=R_{AB}+R_{BC}=۲۰+۸۰=۱۰۰k\Omega$$

گام چهارم:

حال باید ببینیم که نقاط A و C را باید به چه ولتاژی متصل کنیم تا جریان ۰/۸mA از آن بگذرد.

$$V_{AC}=R_{AC}I_{AC}=۱۰۰k\Omega\times۰/۸mA=۸۰V$$

۴۰ مقاومت R را به اختلاف پتانسیل ثابت ۲V وصل می‌کنیم، در این حالت در ۱ دقیقه، ۸×۱۰^{۱۰} الکترون از یک سطح مقطع این مقاومت عبور می‌کند. اگر اندازهٔ مقاومت را ۳ برابر و اختلاف پتانسیل دو سر آن را $\frac{۱}{۲}$ برابر کنیم، در مدت‌زمان ۲ دقیقه چند الکترون از یک سطح مقطع مشخص این مقاومت عبور می‌کند؟

۱) $\frac{۴}{۳}\times۱۰^{۱۰}$ ۲) $\frac{۳}{۴}\times۱۰^{۱۰}$ ۳) $\frac{۱۶}{۳}\times۱۰^{۱۰}$ ۴) $\frac{۸}{۳}\times۱۰^{۱۰}$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

برای مقاومت R می‌توان نوشت:

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

از طرفی $I=\frac{\Delta q}{\Delta t}=\frac{ne}{\Delta t}$، بنابراین داریم:

$$R=\frac{V\Delta t}{ne}$$

بنابراین در حالت اولیه داریم:

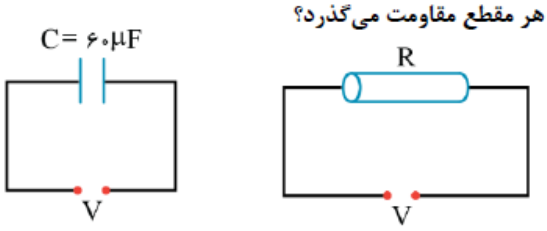
$$R=\frac{۲V\times۱min}{۸\times۱۰^{۱۰}\times e}$$

در حالت دوم، مقاومت ۳ برابر و ولتاژ نصف می‌شود، در مدت ۲ دقیقه داریم:

$$۳R=۳\times\frac{۲V\times۱min}{۸\times۱۰^{۱۰}\times e}=\frac{\frac{۱}{۲}V\times۲min}{n\times e}$$

$$\rightarrow n=\frac{۴}{۳}\times۱۰^{۱۰}$$

۴۱ مطابق شکل زیر، یک خازن و یک مقاومت استوانه‌ای شکل توپر را به طور جداگانه به ولتاژ یکسانی وصل کرده‌ایم. مقاومت R چند اهم باشد تا اندازهٔ بار ذخیره شده در هر صفحهٔ خازن برابر اندازهٔ باری باشد که در هر دقیقه به طور خالص از هر مقطع مقاومت می‌گذرد؟



۱) ۲×۱۰^{۳}
۲) $۱۰^{۳}$
۳) $۱۰^{۶}$
۴) ۲×۱۰^{۶}

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

گام اول:

بار ذخیره‌شده در هر صفحهٔ خازن برابر است با:

$$q_۱=CV=۶۰\times۱۰^{-۶}\times V$$

گام دوم:

بار الکتریکی گذرنده هر مقطع از مقاومت برابر است با:

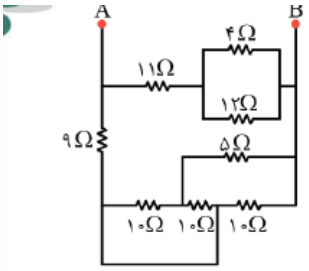
$$\begin{cases}I=\frac{V}{R}\\ I=\frac{q}{\Delta t}\end{cases}\rightarrow\frac{q_۲}{\Delta t}=\frac{V}{R}\rightarrow q_۲=\frac{V\Delta t}{R}\xrightarrow{\Delta t=۶۰s}q_۲=\frac{۶۰V}{R}$$

گام سوم:

با برابر قرار دادن مقدار بارهای الکتریکی داریم:

$$q_۱=q_۲\rightarrow ۶۰\times۱۰^{-۶}V=\frac{۶۰V}{R}\rightarrow R=\frac{۶۰}{۶۰\times۱۰^{-۶}}=۱۰^{۶}\Omega$$

۴۲ مقاومت معادل بین نقاط A و B چند اهم است؟

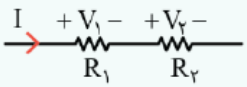


۱) ۷
۲) ۱۰
۳) ۱۴
۴) ۵

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

مقاومت معادل

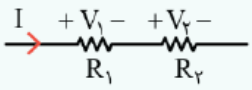
۱ـ هنگامی که دو مقاومت بدون هیچ انشعابی با یک سیم به هم بسته شده باشند، به اتصال آن‌ها سری یا متوالی می‌گوییم. در مقاومت‌های متوالی روابط زیر برقرار است.



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

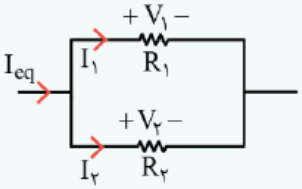
۲ـ در مقاومت‌های متوالی، مقاومت معادل از تک‌تک مقاومت‌ها بزرگ‌تر است.

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



$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2}{R_1}$$
$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_2}{R_1}$$

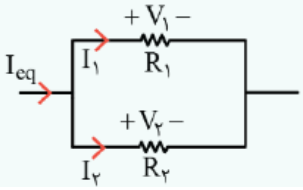
۴ـ هنگامی که دو سر دو مقاومت با سیم رسانا به هم متصل شده باشد، این دو مقاومت به صورت موازی به هم متصل شده‌اند. در مقاومت‌های موازی روابط زیر برقرار است.



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \rightarrow R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$
$$I_{eq} = I_1 + I_2$$
$$V_{eq} = V_1 = V_2$$

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

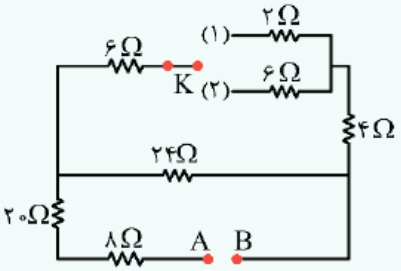
۶ـ در مقاومت‌های موازی، جریان و توان مقاومت‌ها با اندازهٔ آن‌ها رابطهٔ عکس دارد.



$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$$
$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

مثال:

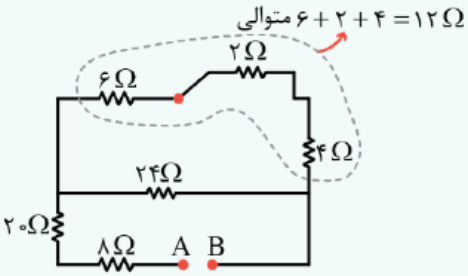
در مدار مقابل اگر کلید K در وضعیت (۱) قرار گیرد، مقاومت معادل بین نقاط A و B برابر R_1 است و اگر کلید K در وضعیت (۲) قرار بگیرد، مقاومت معادل بین نقاط A و B برابر R_2 است. حاصل $R_2 - R_1$ برابر چند اهم است؟



برای پاسخ دادن به این سؤال، هر دو حالت کلید را جداگانه بررسی می‌کنیم.

حالت اول: کلید در وضعیت (۱)

در این حالت مدار به شکل زیر درمی‌آید و مقاومت ۶ اهمی از مدار حذف می‌گردد.



در مدار بالا مقاومت‌های ۶Ω، ۲Ω و ۴Ω با هم متوالی بوده و حاصل آن‌ها که برابر ۱۲Ω است با مقاومت ۲۴Ω موازی است، بنابراین مقاومت معادل برابر است با:

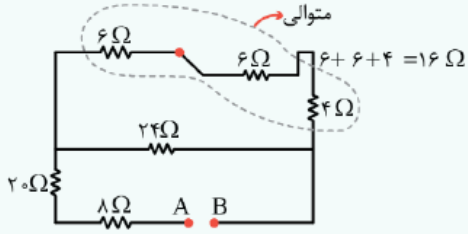
$$R_1 = ۸ + ۲۰ + \frac{۱۲ \times ۲۴}{۱۲ + ۲۴} \rightarrow R_1 = ۳۶\Omega$$

↓

حاصل مقاومت‌های موازی ۱۲, ۲۴ اهمی

حالت دوم: کلید در وضعیت (۲)

در این حالت مقاومت ۲Ω حذف می‌شود و مدار به شکل زیر درمی‌آید.



در مدار بالا مقاومت‌های ۶ اهمی و مقاومت ۴Ω با هم متوالی بوده و معادل آن‌ها که برابر ۱۶Ω است با مقاومت ۲۴Ω موازی است، بنابراین مقاومت معادل برابر است با:

$$R_2 = ۸ + ۲۰ + \frac{۱۶ \times ۲۴}{۱۶ + ۲۴} \rightarrow R_2 = ۳۷/۶\Omega$$

↓

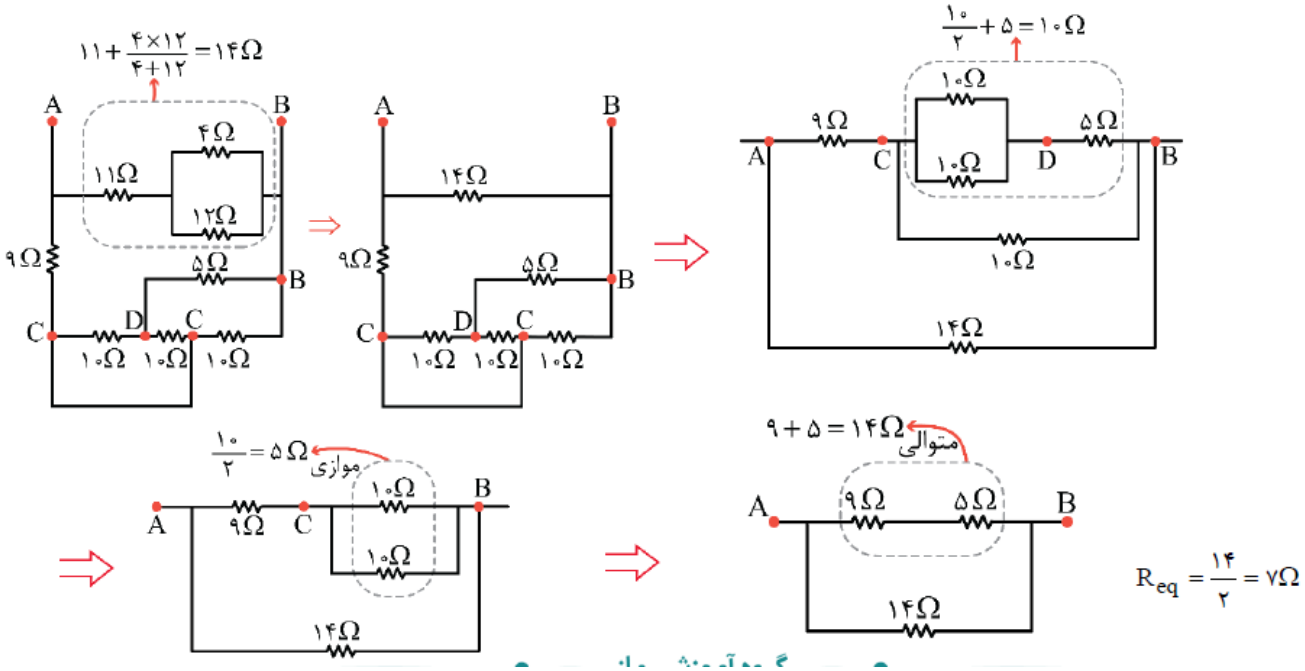
حاصل مقاومت‌های موازی ۱۶, ۲۴ اهمی

و در نهایت پاسخ سؤال برابر است با:

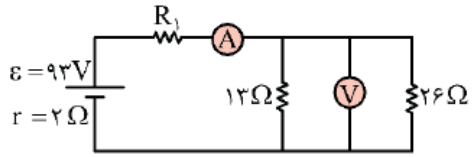
$$R_2 - R_1 = ۳۷/۶ - ۳۶ = ۱/۶\Omega$$

پاسخ تشریحی:

با نام‌گذاری نقاط مدار، شکل ساده‌تری از آن را رسم می‌کنیم.



۴۳ در مدار زیر، ولت‌سنج آرمانی $39V$ را اندازه می‌گیرد. آمپرسنج آرمانی چند آمپر را نشان می‌دهد؟



۱) ۴/۵

۲) ۳

۳) ۶

۴) مقاومت R_1 باید مشخص باشد.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

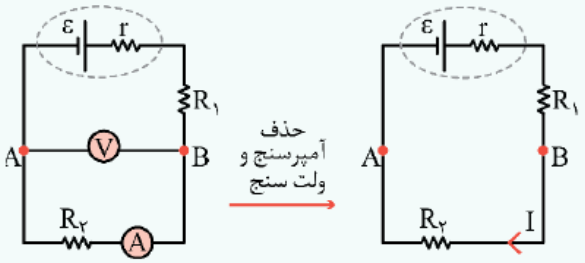
ولت‌سنج ایده‌آل و آمپرسنج ایده‌آل

در سؤالاتی که عدد آمپرسنج یا ولت‌سنج آرمانی پرسیده می‌شود، برای راحتی می‌توانیم به‌صورت زیر عمل کنیم:

۱ـ آمپرسنج را از مدار حذف کرده و به جای آن سیم قرار می‌دهیم.

۲ـ ولت‌سنج را از مدار حذف کرده و سیم‌های شاخهٔ آن را پاک می‌کنیم.

به عنوان مثال مدار مقابل را به‌صورت نشان داده‌شده ساده می‌کنیم:



پس از حذف آمپرسنج و ولت‌سنج می‌توانیم مدار ساده‌شده را به راحتی حل کنیم. در این صورت جریان I همان عدد آمپرسنج است و اختلاف پتانسیل نقاط A و B (دو سر ولت‌سنج) برابر عدد ولت‌سنج می‌باشد. برای محاسبهٔ اختلاف پتانسیل نقاط می‌توان از تکنیک پتانسیل‌نویسی استفاده کرد.

پاسخ تشریحی:

ولت‌سنج ولتاژ دو سر مقاومت‌های 13Ω و 26Ω را اندازه می‌گیرد. با استفاده از قانون اهم برای هر یک از مقاومت‌ها، داریم:

مقاومت 13Ω : $V=R_1I_1 \rightarrow 39=13I_1 \rightarrow I_1=3A$

مقاومت 26Ω : $V=R_2I_2 \rightarrow 39=26I_2 \rightarrow I_2=1/5A$

جریان گذرنده از آمپرسنج برابر مجموع جریان‌های گذرنده از مقاومت‌های 13Ω و 26Ω است، بنابراین می‌توان نوشت:

جریان آمپرسنج : $I=I_1+I_2=3+1/5=4/5A$

اگر...

اگر مقدار مقاومت R_1 پرسیده می‌شد، پاسخ چه بود؟

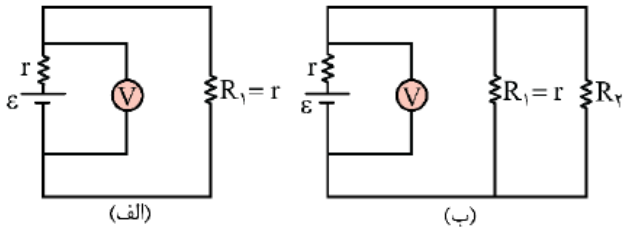
پاسخ: با توجه به این‌که جریان کل مدار را می‌دانیم، می‌توان نوشت:

$$I=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}\rightarrow ۴/۵=\frac{۹۳}{۲+R_{eq}}\rightarrow R_{eq}=\frac{۵۶}{۳}\Omega$$

$$R_{eq}=R_۱+\frac{۱۳\times ۲۶}{۱۳+۲۶}\rightarrow \frac{۵۶}{۳}=R_۱+\frac{۲۶}{۳}\rightarrow R_۱=۱۰\Omega$$

گروه آموزشی ماز

۴۴ در مدارهای (الف) و (ب) شکل زیر، نیروی محرکهٔ باتری‌ها، یکسان است. در صورتی که ولت‌سنج‌های آرمانی هر دو مدار، تقریباً عددهای یکسانی را نشان دهند، حاصل $k=\frac{R_۲}{R_۱}$ کدام است؟



۱) $k=۰$

۲) $k=۱$

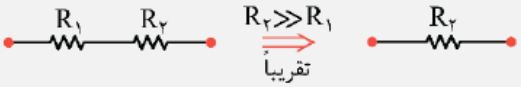
۳) $k>>۱$

۴) $k<<۱$

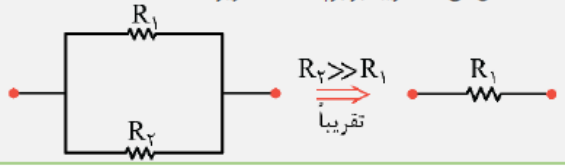
پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

نکته:

۱ـ اگر دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ به طور متوالی به هم بسته شوند به‌طوری که $R_۱ << R_۲$ باشد، مقاومت معادل آن‌ها تقریباً برابر $R_۲$ است، زیرا می‌توان از $R_۱$ در مقایسه با $R_۲$ صرف‌نظر کرد.



۲ـ اگر دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ به طور موازی به هم بسته شوند به طوری که $R_۱ << R_۲$ باشد، مقاومت معادل آن‌ها تقریباً برابر $R_۱$ است، زیرا:



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

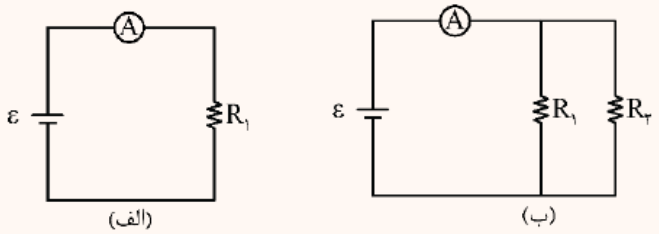
چون $R_۲$ بزرگ است، از این قسمت صرف نظر می‌کنیم

با توجه به این‌که ولت‌سنج در هر دو حالت تقریباً مقدار برابری را نشان می‌دهد، می‌توان گفت مقاومت معادل مدار در دو حالت تقریباً یکسان است. با توجه به نکتهٔ ارائه‌شده، $R_۱ << R_۲$ است تا مقاومت معادل آن‌ها تقریباً برابر $R_۱$ شود.

$$R_۲ >> R_۱ \rightarrow k = \frac{R_۲}{R_۱} >> ۱$$

کنکور مجدد تجربی ۱۴۰۱:

در مدارهای (الف) و (ب) شکل زیر، نیروی محرکهٔ باتری‌های آرمانی، یکسان است. در صورتی که آمپرسنج‌های آرمانی هردو مدار، تقریباً عددهای یکسانی را نشان دهند، کدام مورد، صحیح است؟ ($R_۱$ در هردو مدار یکسان است.)



۱) $R_۲ = ۰$

۲) $R_۲ = R_۱$

۳) $R_۱ >> R_۲$

۴) $R_۲ >> R_۱$

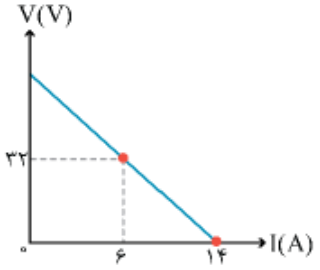
پاسخ: گزینهٔ ۴

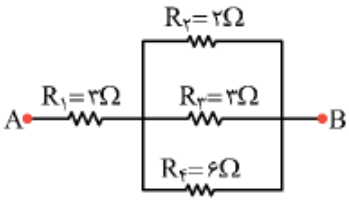
در هر دو مدار، آمپرسنج جریان خروجی از باتری را نشان می‌دهد. در نتیجه برای آنکه آمپرسنج‌ها عدد یکسانی را نشان دهند، باید مقاومت معادل دو مدار نیز برابر باشد، پس باید $R_۲ = \infty$ باشد.

مدار (الف): $R_{eq} = R_۱$

مدار (ب): $\frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{R_۱} + \frac{۱}{\infty} = \frac{۱}{R_۱} \Rightarrow R_{eq} = R_۱$

۴۵ **نمودار ولتاژ ـ جریان یک باتری مطابق شکل (الف) است. اگر این باتری را بین نقاط A و B در شکل (ب) ببندیم، در هر ثانیه چند کولن بار الکتریکی به طور خالص از هر مقطع مقاومت $R_۲$ می‌گذرد؟**





۱) ۱

۲) $\frac{۷}{۲}$

۳) $\frac{۳}{۲}$

۴) $\frac{۷}{۳}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ نموداری ـ ۱۱۰۲)

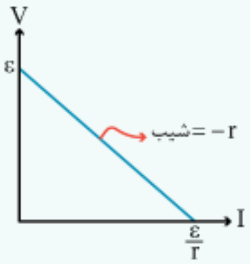
ولتاژ باتری

۱ـ معادلهٔ ولتاژ ـ جریان یک باتری مولد به‌صورت زیر است:

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

در رابطهٔ فوق، ε برابر نیروی محرکهٔ باتری و r برابر مقاومت داخلی آن است.

۲ـ مطابق رابطهٔ $V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI$، نمودار ولتاژ ـ جریان یک باتری مولد مطابق شکل زیر است.



۳ـ در مورد نمودار ولتاژ ـ جریان باتری به نکات زیر توجه کنید:

الف: بیشینهٔ ولتاژ باتری مولد برابر نیروی محرکهٔ آن است.

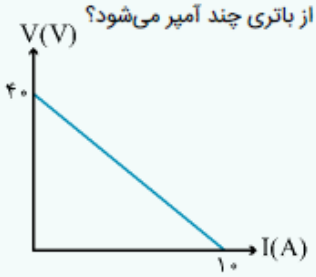
ب: اندازهٔ شیب نمودار برابر مقاومت درونی باتری است.

ج: عرض از مبدأ نمودار برابر ε و طول از مبدأ آن برابر $\frac{\varepsilon}{r}$ است.

د: بیشینهٔ جریان خروجی از باتری برابر $\frac{\varepsilon}{r}$ است که به آن جریان اتصال کوتاه باتری می‌گوییم.

مثال:

نمودار ولتاژ ـ جریان یک باتری مطابق شکل است. اگر یک مقاومت ۶ اهمی را به دو سر این باتری وصل کنیم، جریان خروجی از باتری چند آمپر می‌شود؟



این سؤال را در گام‌های زیر حل می‌کنیم.

گام اول: مطابق نمودار داده شده داریم:

$$\begin{cases} \text{عرض از مبدأ}: \varepsilon = 40\,V \\ \text{طول از مبدأ}: \dfrac{\varepsilon}{r} = 10 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \varepsilon = 40\,V \\ r = 4\,\Omega \end{cases}$$

گام دوم: با اتصال مقاومت $6\,\Omega$ به باتری، جریان مدار برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{r+R} = \frac{40}{4+6} = 4\,A$$

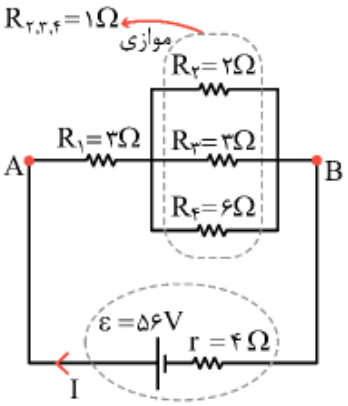
گام اول:

هنگام عبور جریان $6\,A$ از باتری، ولتاژ باتری $32\,V$ است و هنگام عبور جریان $14\,A$ از باتری، ولتاژ باتری صفر می‌شود، بنابراین:

$$V = \varepsilon - rI \rightarrow \begin{cases} 32 = \varepsilon - 6r \\ 0 = \varepsilon - 14r \end{cases} \rightarrow \begin{cases} r = 4\,\Omega \\ \varepsilon = 56\,V \end{cases}$$

گام دوم:

با بستن باتری بین نقاط A و B، جریان خروجی از آن برابر می‌شود با:

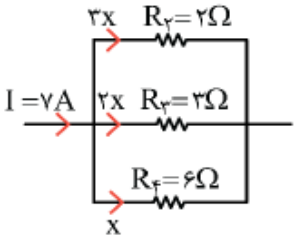


$$R_{eq} = R_1 + R_{2,3,4} = 3 + 1 = 4\,\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r+R_{eq}} = \frac{56}{4+4} = 7\,A$$

گام سوم:

جریان $I = 7\,A$ را بین سه مقاومت موازی تقسیم می‌کنیم. اگر جریان گذرنده از مقاومت 6Ω، برابر x باشد، جریان گذرنده از مقاومت 3Ω برابر $2x$ و جریان عبوری از مقاومت 2Ω برابر $3x$ است، زیرا در مقاومت‌های موازی، جریان با مقدار مقاومت رابطهٔ عکس دارد.



$$I = x + 2x + 3x$$

$$\rightarrow 7 = 6x \rightarrow x = \frac{7}{6}\,A \rightarrow \text{جریان عبوری از مقاومت } R_2 : 3x = \frac{7}{2}\,A$$

دقت کنید که مقدار بار الکتریکی گذرنده در هر ثانیه در واقع همان جریان الکتریکی است.

گروه آموزشی ماز

۴۶ **مقاومت الکتریکی اتوی شکل زیر برابر ..... اهم است و سیم متصل به آن باید بتواند حداقل جریان ..... آمپر را از خود عبور دهد.**

۱) ۴ و ۴
۲) ۴ و ۸
۳) ۵۵ و ۴
۴) ۵۵ و ۸

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

توان مصرفی

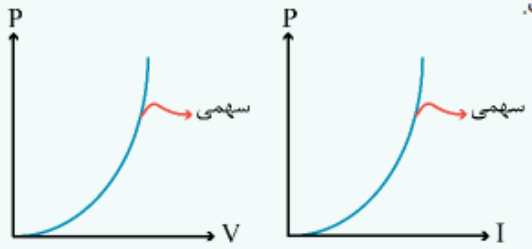
۱ـ توان الکتریکی هر وسیلهٔ الکتریکی برابر حاصل‌ضرب اختلاف پتانسیل در سر آن وسیله در جریان عبوری از آن وسیله است.

$P = VI$

۲ـ برای یک مقاومت اهمی با توجه به رابطهٔ $V = RI$ ، توان مصرفی مقاومت از روابط زیر قابل محاسبه است.

توان مصرفی مقاومت : $P = VI \ , \ P = RI^2 \ , \ P = \frac{V^2}{R}$

۳ـ نمودار توان مصرفی در یک مقاومت بر حسب ولتاژ و جریان عبوری از آن مطابق شکل‌های زیر است.



گام اول:

مقاومت الکتریکی برابر است با:

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow ۸۸۰ = \frac{(۲۲۰)^2}{R} \rightarrow R = ۵۵\Omega$$

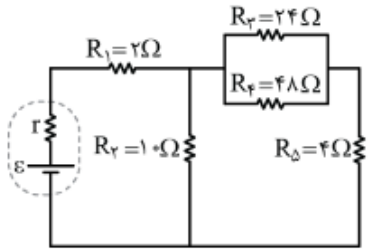
گام دوم:

جریان الکتریکی عبوری برابر است با:

$$P = VI \rightarrow ۸۸۰ = ۲۲۰I \rightarrow I = ۴A$$

۴۷ در مدار شکل زیر، مقاومت ..... کمترین توان را مصرف می‌کند و ولتاژ دو سر مقاومت ..... بیشتر از سایر مقاومت‌های مدار است.

۱) $R_۴$ و $R_۲$
۲) $R_۵$ و $R_۲$
۳) $R_۵$ و $R_۱$
۴) $R_۴$ و $R_۱$



پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

توان مصرفی

۱ـ برای مقایسهٔ توان مصرفی در مقاومت‌های یک مدار، ابتدا جریان آن‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم. در مقایسهٔ جریان‌ها به نکات زیر توجه می‌کنیم.

الف: جریان مقاومت‌های متوالی با هم برابر است.

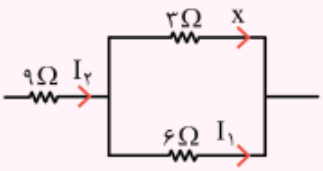
ب: جریان مقاومت‌های موازی با اندازهٔ مقاومت رابطهٔ عکس دارد.

ج: برای مقایسهٔ جریان‌ها، جریان یکی از شاخه‌های مدار را برابر x در نظر می‌گیریم و جریان سایر قسمت‌ها را برحسب x به‌دست می‌آوریم.

برای آن‌که نکتهٔ بالا واضح‌تر شود، بهتر است قبل از این‌که به حل این تست بپردازیم، چند تمرین زیر را حل کنیم.

تمرین

در مدار مقابل، اگر جریان مقاومت ۳Ω برابر x باشد، جریان سایر مقاومت‌ها را بر حسب x به‌دست آورید.



همان‌طور که یاد گرفتید در مقاومت‌های موازی، جریان با اندازهٔ مقاومت رابطهٔ عکس دارد، بنابراین می‌توان نوشت:

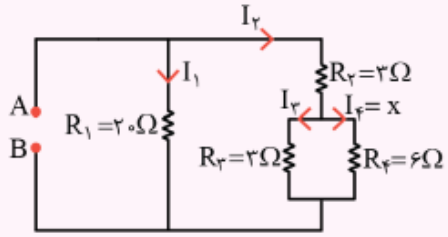
$$\frac{\text{جریان مقاومت }۶\Omega}{\text{جریان مقاومت }۳\Omega}=\frac{۳}{۶}\rightarrow\frac{I_۱}{x}=\frac{۳}{۶}\rightarrow I_۱=\frac{x}{۲}$$

همچنین جریان مقاومت ۹Ω برابر مجموع جریان‌های مقاومت‌های ۳Ω و ۶Ω است، بنابراین داریم:

$$I_۲=x+\frac{x}{۲}=\frac{۳x}{۲}$$

تمرین

در مدار مقابل، اگر جریان مقاومت ۶Ω برابر x باشد، جریان سایر مقاومت‌ها را بر حسب x به‌دست آورید.



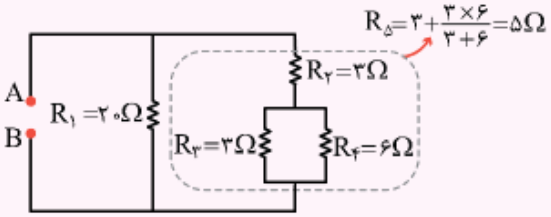
مقاومت‌های R_3 و R_4 با هم موازی هستند، بنابراین داریم:

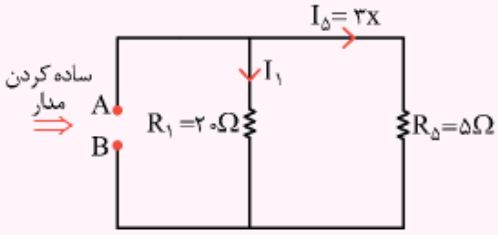
$$\frac{I_3}{I_4}=\frac{R_4}{R_3}\rightarrow\frac{I_3}{x}=\frac{6}{3}\rightarrow I_3=2x$$

جریان I_2 برابر مجموع I_3 و I_4 است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$I_2=I_3+I_4=2x+x=3x$$

برای به‌دست آوردن جریان I_1 راه سخت‌تری در پیش داریم. برای این کار ابتدا سمت راست مدار را ساده می‌کنیم. مقاومت‌های R_3 و R_4 موازی هستند و حاصل آن‌ها با R_2 متوالی است، بنابراین داریم:





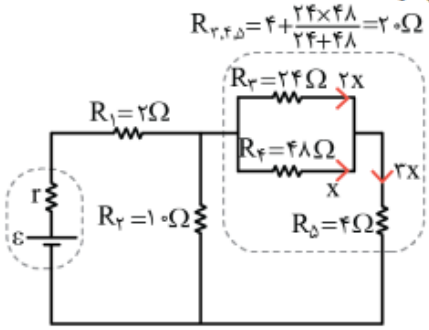
در نهایت چون مقاومت‌های R_1 و R_5 موازی هستند، می‌توانیم جریان I_1 را هم بر حسب x به‌دست آوریم.

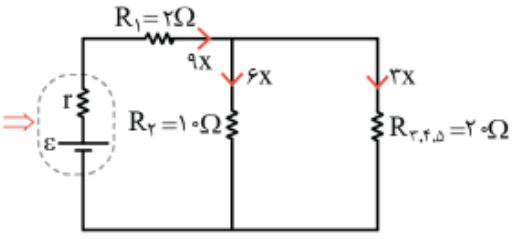
$$\frac{I_1}{I_5}=\frac{R_5}{R_1}\rightarrow\frac{I_1}{3x}=\frac{5}{20}\rightarrow I_1=\frac{3}{4}x$$

۲ـ در قسمت قبل یاد گرفتیم که چگونه جریان مقاومت‌های مدار را مقایسه کنیم. پس از مقایسهٔ جریان‌ها، می‌توانیم به راحتی و با استفاده از رابطهٔ $P=RI^2$، توان مقاومت‌ها را هم با یکدیگر مقایسه کنیم.

$$P=RI^2\rightarrow\frac{P_2}{P_1}=\frac{R_2}{R_1}\times(\frac{I_2}{I_1})^2$$

اگر فرض کنیم جریان مقاومت 48Ω برابر x باشد، جریان مقاومت 24Ω که با آن موازی است، برابر $2x$ می‌شود.





در مدار سمت راست، چون مقاومت $R_2 = 10\Omega$ نصف مقاومت $R_{2,4,5} = 20\Omega$ است، جریان گذرنده از آن ۲ برابر جریان مقاومت $R_{2,4,5}$، یعنی برابر $6x$ است.

برای مقایسهٔ توان مصرفی مقاومت‌ها می‌توان نوشت:

$$P = RI^2 \rightarrow \begin{cases} P_1 = 2\times(9x)^2 = 162x^2 \\ P_2 = 10\times(6x)^2 = 360x^2 \\ P_3 = 24\times(2x)^2 = 96x^2 \\ P_4 = 48\times(x)^2 = 48x^2 \\ P_5 = 4\times(3x)^2 = 36x^2 \end{cases}$$

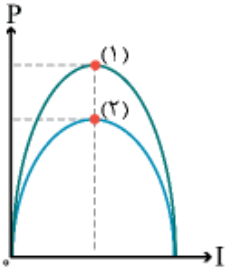
بنابراین کمترین توان الکتریکی در مقاومت R_5 مصرف می‌شود. برای مقایسهٔ اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت‌ها هم قانون اهم را به کار می‌بریم.

$$V = RI \rightarrow \begin{cases} V_1 = 2\times9x = 18x \\ V_2 = 10\times6x = 60x \\ V_3 = 24\times2x = 48x \\ V_4 = 48\times x = 48x \\ V_5 = 4\times3x = 12x \end{cases}$$

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت R_2 بیشتر از سایر مقاومت‌هاست.

گروه آموزشی ماز

۴۸ **نمودار توان خروجی از دو باتری بر حسب جریان خروجی از آن مطابق شکل است. اگر نیروی محرکهٔ باتری‌ها برابر ε_1 و ε_2 و مقاومت درونی آن‌ها برابر r_1 و r_2 باشد، کدام مقایسه صحیح است؟**



۱) $r_1 > r_2$ و $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$

۲) $r_1 = r_2$ و $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$

۳) $r_1 > r_2$ و $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$

۴) $r_1 = r_2$ و $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۱۰۲)

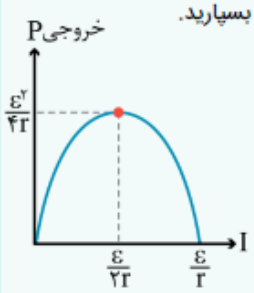
مدار الکتریکی

۱ـ توان خروجی از یک مولد محرکه از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\begin{cases} P = VI \\ V = \varepsilon - rI \end{cases} \rightarrow P = \varepsilon I - rI^2$$

به عبارتی می‌توان گفت که باتری توان εI را تولید می‌کند و مقدار rI^2 در مقاومت داخلی آن تلف می‌شود.

۲ـ نمودار توان خروجی از یک باتری بر حسب جریان عبوری از آن، به صورت یک سهمی است و توصیه می‌شود این نمودار را هم به خاطر بسپارید.



$$P = \varepsilon I - rI^2$$

$$\rightarrow \text{رأس سهمی}: \begin{cases} I = \frac{\varepsilon}{2r} \\ P = \frac{\varepsilon^2}{4r} \end{cases}$$

۳ـ همان‌طور که در نمودار بالا می‌بینید، توان خروجی از یک باتری زمانی بیشینه می‌شود که جریان آن برابر $\frac{\varepsilon}{2r}$ باشد. مقدار این توان بیشینه برابر $\frac{\varepsilon^2}{4r}$ است.

پاسخ تشریحی:

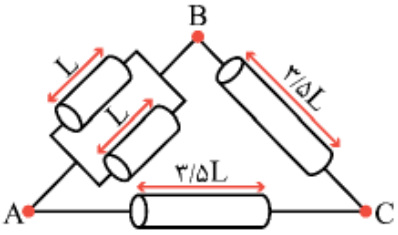
با توجه به نکتهٔ فوق داریم:

$$\frac{\varepsilon_1}{2r_1} = \frac{\varepsilon_2}{2r_2} \rightarrow \frac{\varepsilon_1}{r_1} = \frac{\varepsilon_2}{r_2} \quad (1)$$: جریان در رأس سهمی برابر است.

$$\frac{\varepsilon_1^2}{4r_1} > \frac{\varepsilon_2^2}{4r_2} \rightarrow \frac{\varepsilon_1^2}{r_1} > \frac{\varepsilon_2^2}{r_2}$$: توان در رأس سهمی برای باتری (۱) بزرگ‌تر است.

$$\rightarrow \varepsilon_1 \times \frac{\varepsilon_1}{r_1} > \varepsilon_2 \times \frac{\varepsilon_2}{r_2} \xrightarrow{\text{رابطهٔ (۱)}} \varepsilon_1 > \varepsilon_2 \rightarrow r_1 > r_2$$

۴۹ **در مدار شکل زیر، همهٔ مقاومت‌ها استوانه‌هایی توپر و هم‌جنس با سطح مقطع برابر هستند. یک باتری با نیروی محرکهٔ ۲۱V و مقاومت داخلی ۷Ω را یک بار بین نقاط A و B و بار دیگر بین نقاط A و C می‌بندیم و توان خروجی از باتری در هر دو حالت برابر است. جریان خروجی از باتری در حالت اول چند آمپر است؟**



۱) ۲

۲) ۱

۳) ۱/۵

۴) ۳/۵

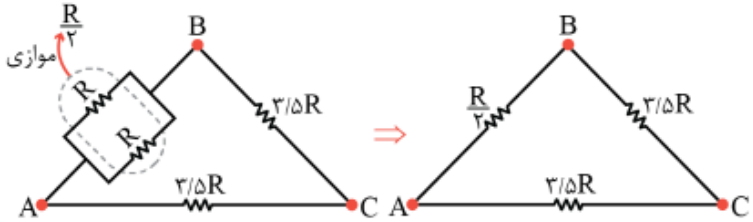
پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۲)

نکته:

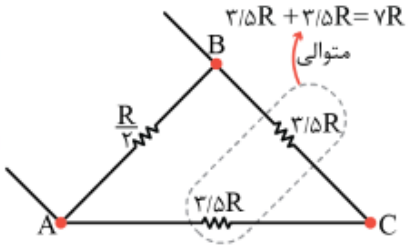
اگر به ازای دو مقاومت معادل R_1 و R_2، توان خروجی از باتری یکسان باشد، آن‌گاه مقاومت درونی باتری از رابطهٔ $r = \sqrt{R_1 R_2}$ به‌دست می‌آید.

پاسخ تشریحی:

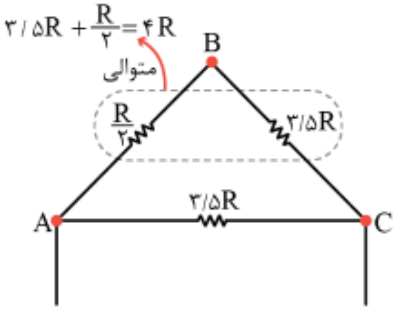
با توجه به این‌که جنس و سطح مقطع سیم‌ها یکسان است، مقاومت آن‌ها فقط متناسب با طول آن‌هاست، پس می‌توان مدار را به شکل زیر رسم کرد.



حال یک بار مقاومت معادل بین نقاط A و B و بار دیگر مقاومت معادل بین نقاط A و C را محاسبه می‌کنیم.



$$R_{AB}=\frac{\frac{R}{۲}\times ۷R}{\frac{R}{۲}+۷R}=\frac{۷}{۱۵}R$$



$$R_{AC}=\frac{۴R\times ۳/۵R}{۴R+۳/۵R}=\frac{۲۸}{۱۵}R$$

با توجه به این‌که توان خروجی باتری در دو حالت یکسان است، داریم:

$$r=\sqrt{R_{AB}R_{AC}}\rightarrow ۷=\sqrt{\frac{۷}{۱۵}R\times\frac{۲۸}{۱۵}R}$$

$$\rightarrow ۷=\frac{۱۴}{۱۵}R\rightarrow R=۷/۵\Omega$$

بنابراین جریان خروجی از باتری در حالت اول برابر است با:

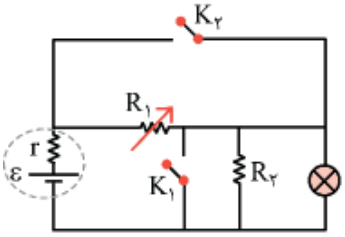
$$I=\frac{\varepsilon}{r+R_{AB}}\rightarrow I=\frac{۲۱}{۷+\frac{۷}{۱۵}\times ۷/۵}=\frac{۲۱}{۷+۳/۵}=\frac{۲۱}{۱۰/۵}=۲A$$

۵۰ **به ترتیب از راست به چپ، چه تعداد از تغییرات زیر باعث افزایش نور لامپ می‌شوند و چه تعداد از آن‌ها ولتاژ دو سر باتری را کاهش می‌دهند؟**

الف: کاهش مقاومت $R_۱$

ب: بستن کلید $K_۱$

ج: بستن کلید $K_۲$



۱) ۱ و ۲ ۲) ۱ و ۳ ۳) ۲ و ۳ ۴) ۲ و ۲

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

بررسی تغییر در مدارهای الکتریکی

در این درسنامه به بررسی سؤالاتی می‌پردازیم که در آن‌ها مقدار یک مقاومت تغییر می‌کند یا کلیدی باز یا بسته می‌شود و اثر این تغییرات بر مقادیر ولت‌سنج‌ها و آمپرسنج‌ها و یا نور لامپ‌ها از ما پرسیده می‌شود. برای حل این نوع از سؤالات می‌توانیم گام‌های زیر را طی کنیم.

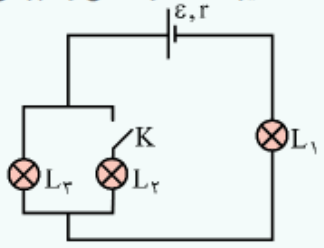
۱ـ تعیین می‌کنیم مقاومت معادل مدار چگونه تغییر کرده است.

۲ـ با توجه به نتیجهٔ گام قبل، تعیین می‌کنیم جریان خروجی از باتری چگونه تغییر می‌کند.

۳ـ با مشخص شدن تغییرات جریان باتری، تغییر نور برخی از لامپ‌ها و یا تغییرات اعداد برخی از ولت‌سنج‌ها و آمپرسنج‌های مدار مشخص می‌شود. برای تعیین تغییرات نور لامپ‌های دیگر و مقادیر سایر ولت‌سنج‌ها و آمپرسنج‌ها ولتاژ باتری را بررسی می‌کنیم.

برای آن‌که روش بالا به‌طور کامل واضح شود، دو مثال زیر را حل می‌کنیم. مثال اول مربوط به نور لامپ‌ها است و مثال دوم مربوط به تغییرات اعداد ولت‌سنج و آمپرسنج است.

مثال: در مدار مقابل با بستن کلید K ، نور لامپ‌های $L_۱$ و $L_۳$ چگونه تغییر می‌کند؟



برای حل این سؤال گام‌های زیر را طی می‌کنیم.

گام ۱: با بستن کلید K، دو لامپ با هم موازی می‌شوند و در نتیجه مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد.

گام ۲: با کاهش مقاومت معادل مدار، جریان خروجی از باتری زیاد می‌شود. چون جریان باتری به‌طور کامل از لامپ L_1 می‌گذرد، با افزایش جریان، نور L_1 هم زیاد می‌شود.

گام ۳: جریان کل مدار زیاد شده است، ولی این جریان با بسته شدن کلید باید بین دو لامپ L_2 و L_3 تقسیم شود، بنابراین با کمک جریان نمی‌توانیم تغییرات نور لامپ L_3 را بررسی کنیم. برای این کار از تغییرات ولتاژ باتری در مدار کمک می‌گیریم.

$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI \uparrow \rightarrow V_{\text{باتری}} \downarrow$$

$$\downarrow V_{\text{باتری}} = \uparrow V_{L_1} + V_{L_3} \rightarrow V_{L_3} \downarrow$$

بنابراین نور لامپ L_3 با کاهش ولتاژ آن کم شده است. راه‌حل این مثال را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

$$\text{بستن کلید } K \Rightarrow R_{eq} \downarrow \Rightarrow I_t \uparrow \Rightarrow L_1 \text{ پرنورتر}$$

$$I_t \uparrow \Rightarrow V_{\text{باتری}} \downarrow \Rightarrow V_{L_3} \downarrow \Rightarrow L_3 \text{ کم‌نورتر}$$

بررسی موارد:

الف: کاهش مقاومت R_1 باعث کاهش مقاومت معادل مدار و در نتیجه افزایش جریان مدار می‌شود، بنابراین لامپ پرنورتر می‌شود. با افزایش جریان مدار، طبق رابطهٔ $V = \varepsilon - rI$، ولتاژ باتری کاهش می‌یابد.

ب: بستن کلید K_1 باعث اتصال کوتاه شدن لامپ و در نتیجه خاموش شدن آن می‌شود. با اتصال کوتاه شدن لامپ و مقاومت R_2، مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد، جریان مدار افزایش می‌یابد و در نتیجه ولتاژ باتری کم می‌شود.

ج: بستن کلید K_2 باعث اتصال کوتاه شدن مقاومت R_1 و در نتیجه کاهش مقاومت معادل مدار می‌شود، بنابراین جریان خروجی از باتری افزایش می‌یابد، نور لامپ زیاد می‌شود و ولتاژ باتری کاهش می‌یابد.

اگر...

اگر با ثابت ماندن مقاومت رئوستا، مقاومت R_2 را کاهش دهیم، نور لامپ چگونه تغییر می‌کند؟

پاسخ: با کاهش مقاومت R_2، مقاومت معادل مدار کم می‌شود و جریان خروجی از باتری افزایش می‌یابد. در این حالت از ولتاژ باتری کمک می‌گیریم:

$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI \xrightarrow{\uparrow I} V_{\text{باتری}} \downarrow$$

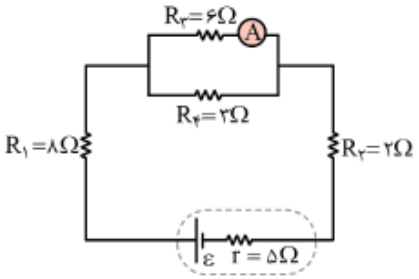
$$V_{R_1} = R_1 I \xrightarrow{\uparrow I} V_{R_1} \uparrow$$

$$V_{\text{باتری}} = V_{R_1} + V_{\text{لامپ}} \xrightarrow[\downarrow V_{\text{باتری}}]{\uparrow V_{R_1}} V_{\text{لامپ}} \downarrow$$

با کاهش ولتاژ لامپ، نور آن کم می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵۱ **اگر در مدار شکل زیر، به جای مقاومت $R_4 = 3\Omega$، یک مقاومت ۶ اهمی را قرار دهیم، به ترتیب از راست به چپ عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد و توان خروجی باتری چگونه تغییر می‌کند؟**



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

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

گام اول:

بررسی تغییر عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد:

با افزایش مقاومت R_4 (از 3Ω به 6Ω)، مقاومت معادل کل مدار (R_{eq}) افزایش می‌یابد، در نتیجه طبق رابطهٔ $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$، جریان کل عبوری از مدار کاهش می‌یابد. با کاهش جریان کل عبوری از مدار، طبق رابطهٔ اختلاف پتانسیل دو سر مولد، یعنی $V = \varepsilon - rI$، اختلاف پتانسیل دو سر مولد (V) افزایش می‌یابد. اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر با مجموع اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_1، R_2 و مقاومت معادل حاصل از دو مقاومت موازی R_3 و R_4 است.

$$(V_{\text{باتری}} = V_{R_1} + V_{R_2} + V_{R_3,R_4})$$

با کاهش جریان کل عبوری از مدار، به دلیل عبور این جریان از مقاومت‌های R_1 و R_2، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های R_1 (V_{R_1}) و R_2 (V_{R_2}) طبق رابطهٔ قانون اهم کاهش می‌یابد:

$V_{R_1} = R_1 I \xrightarrow[R_1: \text{ثابت} \, , \, I: \text{کاهش}]{} V_{R_1}$:کاهش

$V_{R_2} = R_2 I \xrightarrow[R_2: \text{ثابت} \, , \, I: \text{کاهش}]{} V_{R_2}$:کاهش

بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت معادل حاصل از دو مقاومت موازی R_3 و R_4 (V_{R_3,R_4})، طبق رابطهٔ زیر افزایش می‌یابد:

$V_{\text{باتری}} = V_{R_1} + V_{R_2} + V_{R_3,R_4} \xrightarrow[\text{افزایش: } V_{\text{باتری}}]{\text{کاهش: } V_{R_1} \, , \, \text{کاهش: } V_{R_2}} V_{R_3,R_4}$:افزایش

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت معادل حاصل از دو مقاومت موازی R_3 و R_4 (V_{R_3,R_4})، با اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌های R_3 (V_{R_3}) و R_4 (V_{R_4}) برابر است، بنابراین با افزایش اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت معادل حاصل از دو مقاومت موازی R_3 و R_4، اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌های R_3 و R_4 نیز افزایش می‌یابد.

آمپرسنج آرمانی جریان عبوری از مقاومت R_3 را نشان می‌دهد (I_3)، در نتیجه طبق قانون اهم، عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، افزایش می‌یابد.

$V_{R_3} = R_3 I_3 \xrightarrow[R_3: \text{ثابت} \, , \, V_{R_3}: \text{افزایش}]{} I_3$:افزایش

گام دوم:

بررسی تغییر توان خروجی باتری:

در ابتدا دو مقاومت $R_3 = 6\Omega$ و $R_4 = 3\Omega$ با یکدیگر موازی‌اند و مقاومت معادل حاصل از این دو ($R_{3,4}$) برابر است با:

$$R_{3,4} = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} \xrightarrow[R_4 = 3\Omega]{R_3 = 6\Omega} R_{3,4} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

مقاومت معادل حاصل از دو مقاومت موازی R_3 و R_4 ($R_{3,4}$) با مقاومت‌های R_1 و R_2 متوالی بوده و مقاومت معادل کل مدار (R_{eq}) برابر است با:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_{3,4} \xrightarrow[R_{3,4} = 2\Omega]{R_1 = 8\Omega \, , \, R_2 = 2\Omega} R_{eq} = 8 + 2 + 2 = 12\Omega$$

در ادامه مقاومت معادل کل مدار (R_{eq})، بعد از جایگزین کردن مقاومت ۶ اهمی به جای $R_4 = 3\Omega$ را محاسبه می‌کنیم.

دو مقاومت $R_3 = 6\Omega$ و $R_4 = 6\Omega$ با یکدیگر موازی‌اند و مقاومت معادل حاصل از این دو ($R_{3,4}$) برابر است با:

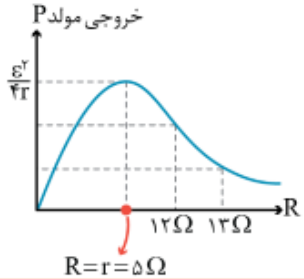
$$R_{3,4} = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} \xrightarrow[R_4 = 6\Omega]{R_3 = 6\Omega} R_{3,4} = \frac{6 \times 6}{6 + 6} = 3\Omega$$

مقاومت معادل حاصل از دو مقاومت موازی R_3 و R_4 ($R_{3,4}$) با مقاومت‌های R_1 و R_2 متوالی بوده و مقاومت معادل کل مدار (R_{eq}) برابر است با:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_{3,4} \xrightarrow[R_{3,4} = 3\Omega]{R_1 = 8\Omega \, , \, R_2 = 2\Omega} R_{eq} = 8 + 2 + 3 = 13\Omega$$

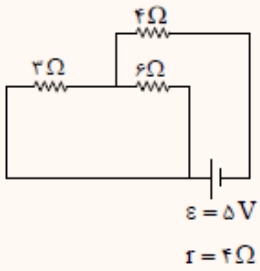
پس با این تغییر، مقاومت معادل کل مدار از 12Ω به 13Ω رسیده است.

طبق نمودار توان خروجی مولد، بر حسب مقاومت معادل مدار، با افزایش مقاومت معادل کل مدار از 12Ω به 13Ω، توان خروجی مولد کاهش پیدا کرده است.



کنکور سراسری ریاضی خارج ۱۴۰۱:

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) $\frac{۱۰۰}{۳}$

پاسخ: گزینهٔ ۱

توان تولیدی باتری در مقاومت داخلی آن و مقاومت معادل خارجی مدار مصرف می‌شود. در ابتدا دو مقاومت ۳Ω و ۶Ω باهم موازی و معادل آن‌ها با مقاومت ۴Ω متوالی است.

مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{۳\times۶}{۳+۶} + ۴ \Rightarrow R_{eq} = ۶\Omega$$

بنابراین داریم:

$$P_{\text{تولیدی}} = \frac{\varepsilon^۲}{R_{eq}+r} = \frac{۲۵}{۶+۴} = \frac{۲۵}{۱۰} = \frac{۵}{۲}W$$

با جایگزین کردن مقاومت ۳Ω با مقاومت ۱۲Ω، داریم:

$$R'_{eq} = \frac{۱۲\times۶}{۱۲+۶} + ۴ \Rightarrow R'_{eq} = ۸\Omega$$

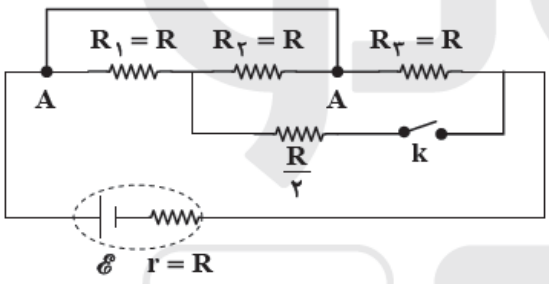
$$P'_{\text{تولیدی}} = I' = \frac{\varepsilon^۲}{R'_{eq}+r} = \frac{۲۵}{۸+۴} = \frac{۲۵}{۱۲}W$$

بنابراین:

$$\Delta P = P_{\text{تولیدی}} - P'_{\text{تولیدی}} = \frac{۵}{۲} - \frac{۲۵}{۱۲} = \frac{۵}{۱۲}W$$

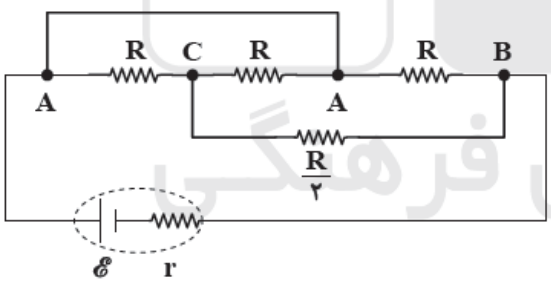
۵۲ پاسخ: گزینهٔ ۲ ▲ مشخصات سؤال: دشوار * فیزیک ۲ (فصل ۲)

در حالت اول و قبل از بستن کلید، مدار مطابق شکل است:

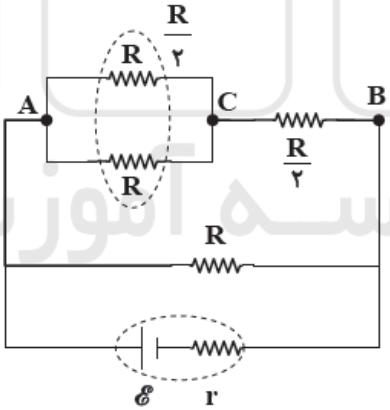


از سیمی که کلید در آن وجود دارد در صورت باز بودن کلید، جریانی عبور نمی‌کند و مقاومت در آن سیم حذف می‌شود، از طرفی دو مقاومت $R_۲$ و $R_۱$ نیز اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شوند، پس مقاومت معادل در حالت اول می‌شود: $R_{eq} = R$

در حالت دوم و پس از بستن کلید، مدار مطابق شکل زیر می‌شود:



$\Rightarrow$



$$\frac{۱}{R'_{eq}} = \frac{۱}{R} + \frac{۱}{R} \Rightarrow R'_{eq} = \frac{R}{۲}$$

دو مقاومت متوالی در شاخهٔ بالایی: $\frac{R}{۲} + \frac{R}{۲} = R$

نسبت توان خروجی مولد به توان تولیدی آن را به‌صورت بازده مولد و با نماد Ra نشان می‌دهیم، بنابراین داریم:

$$Ra_{(1)}=\frac{R_{eq}I^{2}}{\mathcal{E}I}=\frac{R_{eq}\left(\frac{\mathcal{E}}{R_{eq}+r}\right)}{\mathcal{E}}=\frac{R_{eq}}{R_{eq}+r}\xrightarrow{R_{eq}=R}Ra_{(1)}=\frac{R}{R+R}=\frac{1}{2}\Rightarrow Ra_{(1)}\text{ (برحسب درصد)}=\%50$$

به‌طور مشابه داریم:

$$Ra_{(2)}=\frac{\frac{R}{2}}{\frac{R}{2}+R}=\frac{1}{3}\Rightarrow Ra_{(2)}\text{ (برحسب درصد)}\simeq\%33$$

تغییرات درصد بازده مولد برابر است با:

$$Ra_{(2)}-Ra_{(1)}=-\%17\ \text{(برحسب درصد)}$$

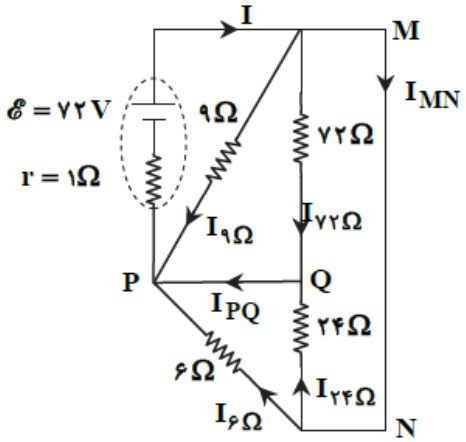
۵۳ پاسخ: گزینهٔ ۱ ▲ مشخصات سؤال: دشوار * فیزیک ۲ (فصل ۲)

در ابتدا با توجه به نقطه‌گذاری متوجه می‌شویم که تمام مقاومت‌ها با یکدیگر موازی هستند. مقاومت معادل را به‌دست آوریم:

$$\frac{1}{R_{eq}}=\frac{1}{6}+\frac{1}{9}+\frac{1}{72}+\frac{1}{24}\Rightarrow R_{eq}=3\Omega$$

$$I=\frac{\mathcal{E}}{R_{eq}+r}=\frac{72}{3+1}\Rightarrow I=18\,A$$

در مقاومت‌های موازی، جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود:



$$\frac{I_{9\Omega}}{I}=\frac{R_{eq}}{9}\Rightarrow I_{9\Omega}=\frac{18\times3}{9}=6\,A\ ,\ I_{72\Omega}=\frac{18\times3}{72}=\frac{3}{4}A$$

$$I=I_{9\Omega}+I_{72\Omega}+I_{MN}\Rightarrow I_{MN}=12-\frac{3}{4}=\frac{45}{4}A$$

$$I_{24\Omega}=\frac{18\times3}{24}=\frac{9}{4}A\Rightarrow I_{PQ}=3\,A$$

۵۴ پاسخ: گزینهٔ ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۲ (فصل ۲)

$$R=\frac{V^{۲}}{P}$$

$$\left.\begin{aligned}R_{۱}&=\frac{۲۰۰\times۲۰۰}{۶۰}=\frac{۲۰۰۰}{۳}\Omega\\R_{۲}&=\frac{۲۰۰\times۲۰۰}{۱۲۰}=\frac{۱۰۰۰}{۳}\Omega\\R_{۳}&=\frac{۲۰۰\times۲۰۰}{۳۰}=\frac{۴۰۰۰}{۳}\Omega\end{aligned}\right\}\Rightarrow\frac{۱}{R_{۱,۳}}=\frac{۱}{R_{۱}}+\frac{۱}{R_{۳}}=\frac{۳}{۲۰۰۰}+\frac{۳}{۴۰۰۰}\Rightarrow R_{۱,۳}=\frac{۴۰۰۰}{۹}\Omega$$

$$R_{eq}=R_{۱,۳}+R_{۲}=\frac{۴۰۰۰}{۹}+\frac{۱۰۰۰}{۳}=\frac{۷۰۰۰}{۹}\Omega$$

$$V=IR_{eq}\Rightarrow I=\frac{۳۰۰\times۹}{۷۰۰۰}\Rightarrow I=\frac{۲۷}{۷۰}A$$

$$P_{کل}=R_{eq}I^{۲}=\frac{۷۰۰۰}{۹}\times(\frac{۲۷}{۷۰})^{۲}=\frac{۸۱۰}{۷}W$$

۵۵ پاسخ: گزینهٔ ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * فیزیک ۲ (فصل ۲)

ولت‌سنج $V_{۲}$ ولتاژ دو سر باتری را نشان می‌دهد. بنابراین: $V_{۲}=\mathscr{E}$

$$V_{۲}=R_{۱}I_{۱}\xrightarrow[R_{۱}=\text{ثابت}]{V_{۲}=\mathscr{E}=\text{ثابت}}I_{۱}=\text{ثابت}$$

با افزایش $R_{۲}$، مقاومت معادل مدار افزایش یافته و طبق رابطهٔ $I=\frac{\mathscr{E}}{R_{eq}}$، جریان کل مدار (و در نتیجه جریان $I_{۳}$) کاهش می‌یابد. با ثابت بودن ولتاژ دو سر باتری ($\mathscr{E}=V_{R_{۲}}+V_{R_{۳}}$) و کاهش ولتاژ دو سر $R_{۳}$ داریم:

$$V_{R_{۳}}=R_{۲}I_{۲}\downarrow\Rightarrow\downarrow V_{R_{۳}}$$

$$\mathscr{E}_{\text{ثابت}}=V_{۱}+\underbrace{V_{R_{۳}}}_{\text{کاهش}}\Rightarrow\uparrow V_{۱}$$