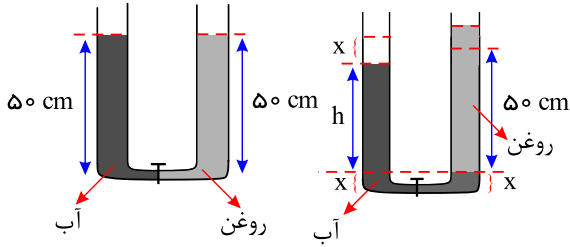


پاسخنامه تشریحی

۱ ۲ ۳ ۴ ۱ با باز شدن شیر ارتباط به دلیل اینکه چگالی آب بیشتر از چگالی نفت است، سطح آب در لوله سمت چپ پایین تر از سطح نفت در لوله سمت راست قرار می گیرد. لذا با انتخاب سطح تراز مناسب و با استفاده از اصل هم فشاری نقاط هم تراز، ارتفاع h را محاسبه می کنیم:



$$P_{\text{آب}} = P_{\text{روغن}}$$

$$\rho_{\text{آب}}gh_{\text{آب}} = \rho_{\text{روغن}}gh_{\text{روغن}} \rightarrow \rho_{\text{آب}}h_{\text{آب}} = \rho_{\text{روغن}}h_{\text{روغن}}$$

$$\rightarrow 1000 \times h_{\text{آب}} = 800 \times 50 \rightarrow h_{\text{آب}} = 40 \text{ cm}$$

$$h_{\text{آب}} + 2x = 50 \rightarrow 40 + 2x = 50 \rightarrow x = 5 \text{ cm}$$

بنابراین سطح آب در لوله سمت چپ 5cm پایین می آید.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲ در ابتدا، با معلوم بودن حداکثر نیروی وارد بر کف از طرف مایع، حداکثر ارتفاع ستون جیوه را محاسبه می کنیم. سپس میزان ستونی که مجاز به افزودن است را می یابیم:

$$F_{\text{ماین}}^{\text{max}} = P_{\text{ماین}}^{\text{max}} \times A \Rightarrow F_{\text{ماین}}^{\text{max}} = \rho gh_{\text{max}} \times A \Rightarrow 135 = 13500 \times 10 \times h_{\text{max}} \times (20 \times 10^{-4})$$

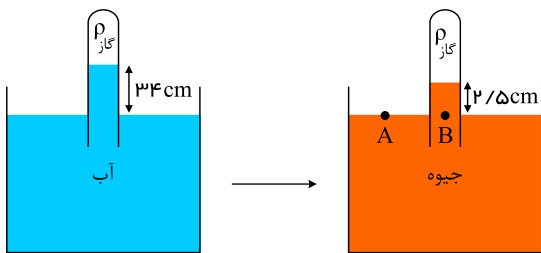
$$\Rightarrow h_{\text{max}} = 0.5 \text{ m} = 50 \text{ cm} \Rightarrow \Delta h = 50 - 40 = 10 \text{ cm}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳ در ابتدا ارتفاع ستون جیوه ای که فشاری معادل ستون 34 سانتی متری آب ایجاد می کند را می یابیم.

$$h_{\text{cmHg}} = \frac{\rho h}{13.6}$$

$$h_{\text{cmHg}} = \frac{34}{13.6} = 2.5 \text{ cmHg}$$

حال با توجه به نقاط هم تراز A و B داریم:



$$P_A = P_B \rightarrow P_0 = h_{\text{cmHg}} + P_{\text{گاز}} \rightarrow P_0 = 2.5 + 72 \rightarrow P_0 = 74.5 \text{ cmHg}$$

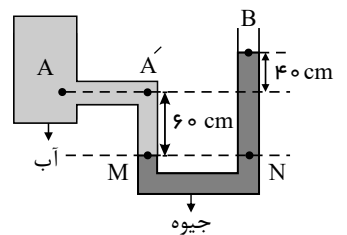
$$P_{\text{گاز}} = P_0 + h_{\text{cmHg}}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۴ با انتخاب نقاط هم تراز M و N و مساوی قرار دادن فشار این نقاط داریم:

$$P_M = P_N \Rightarrow P_{A'} + \rho_{\text{آب}} \cdot g \cdot (h_{A'M}) = P_0 + \rho_{\text{جیوه}} \cdot g \cdot (h_{BN})$$

$$\xrightarrow{P_{A'}=P_A} P_A + \underbrace{(1000 \times 10 \times \frac{6}{10})}_{6000 \text{ Pa}} = P_0 + \underbrace{(13600 \times 10 \times 1)}_{136000 \text{ Pa}}$$

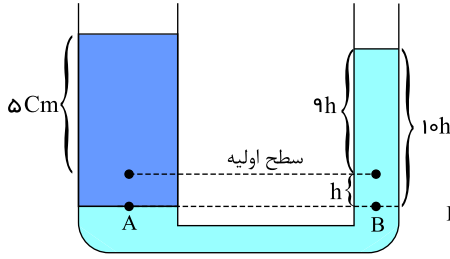
$$\Rightarrow P_A - P_0 = 136000 - 6000 = 130000 \text{ Pa} = 130 \text{ kPa}$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۵ اگر قطر قاعده یکی از دهانه ها، سه برابر دیگری باشد، سطح مقطع آن 9 برابر دیگری است، یعنی:

$$D_A = 3D_{A'} \rightarrow A_A = 9A_{A'} \quad (1)$$

$$\Delta V_A = \Delta V_{A'} \Rightarrow A_A \times h_A = A_{A'} \times h_{A'} \xrightarrow{(1)} h_{A'} = 9h_A \quad (2)$$



دقت کنید، در حالت ثانویه ارتفاع آب در لوله چپ به اندازه h پایین می‌آید که برابر با مقدار $9h$ اضافه شده به لوله سمت راست است. (در مجموع ارتفاع آب در لوله راست به $10h$ می‌رسد).

$$\rho_{\text{نفت}} gh = \rho_{\text{آب}} g(9h + h) \Rightarrow 0.8 \times 10 \times 5 = 1 \times 10 \times h_{\text{آب}} \times 10$$

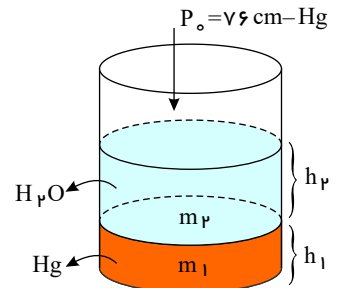
در ادامه با مساوی قرار دادن فشار در نقاط هم‌تراز A و B داریم:

$$h_{\text{آب}} = 0.4 \text{ cm} \xrightarrow{(2)} 9h_A = 9 \times 0.4 = 3.6 \text{ cm}$$

↓
مقدار بالا رفتن سطح
نسبت به حالت اول

چون ظرف استوانه‌ای است، F وارد بر کف ظرف:

$$\begin{cases} F = (m_1 + m_2)g = 2.72 \text{ N} \\ P = \frac{F}{A} + P_0 = \frac{2.72}{5 \times 10^{-4}} + 1.0336 \times 10^5 \text{ Pa} \end{cases}$$



$$76(\text{cm} - \text{Hg}) \xrightarrow{\times 1360} 1.0336 \times 10^5 \text{ Pa} \Rightarrow P = 5440 + 1.0336 \times 10^5 = 1.088 \times 10^5 \text{ Pa}$$

در اینجا دقت کنید که فشار در هر نقطه از مایع، ناشی از فشار مایع و فشار هوای محیط است، یعنی:

$$P_A = \rho gh + P_0 = (1000 \times 10 \times 0.1) + (9.9 \times 10^4) = 10^5 \text{ Pa}$$

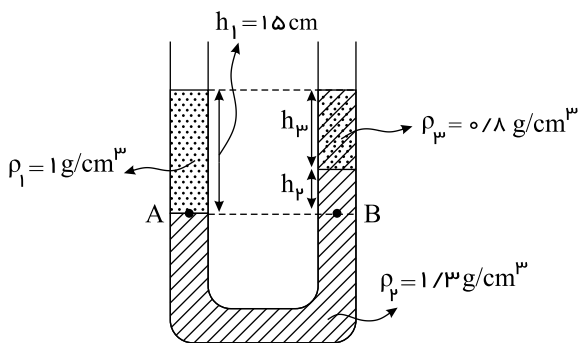
$$P_B = (1000 \times 10 \times 0.6) + (9.9 \times 10^4) = 1.05 \times 10^5 = 1.05 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{1.05 \times 10^5}{10^5} = 1.05 = \frac{105}{100} = \frac{21}{20}$$

1 2 3 4 8

1 2 3 4 9

بعد از اضافه کردن مایع در سمت راست لوله و بعد از تعادل برای نقاط هم‌تراز A و B داریم:

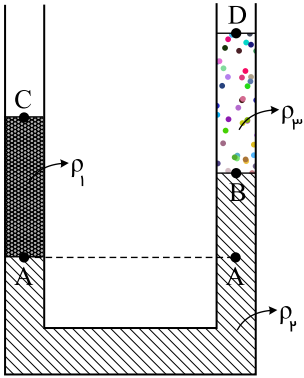


$$P_A = P_B \rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3 \rightarrow 1 \times 15 = 1.3 h_2 + 0.8 h_3 \rightarrow 15 = 1.3 h_2 + 0.8 h_3 \xrightarrow{h_2 + h_3 = 15 \text{ cm}} \begin{cases} h_2 = 6 \text{ cm} \\ h_3 = 9 \text{ cm} \end{cases}$$

و برای تعیین حجم مایع اضافه شده داریم:

$$V_3 = Ah_3 = 1 \times 9 \rightarrow V_3 = 9 \text{ cm}^3$$

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴



$$P_A > P_B > P_C = P_D$$

با توجه به شکل، فشار نقاط C و D با فشار هوای محیط برابر است، یعنی $P_C = P_D = P_0$

از طرفی فشار نقطه B بیشتر از نقطه D است و با توجه به شکل، فشار نقطه A نیز بیشتر از B است؛ بنابراین داریم:

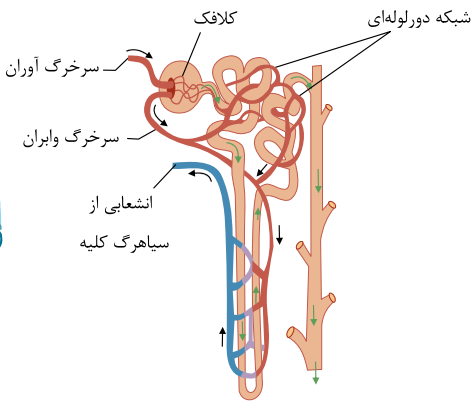
۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ موارد (الف) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

مورد الف) منظور از ترکیب شیمیایی در خون که سبب کاهش حجم ادرار وارد شده به مثانه می‌شود، هورمون ضدادراری می‌باشد.

این هورمون (ADH) در هیپوتالاموس تولید و از غده زیرمغزی پسین ترشح می‌شود که با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب آب در لوله‌های ادراری را افزایش می‌دهد و حجم ادرار وارد شده به مثانه را کاهش می‌دهد.

مورد ب) سرخرگ آوران فقط وارد کلافک (کپسول بومن) می‌شود و سرخرگی که از این کپسول خارج و سبب ایجاد شبکه مویرگی دور لوله‌ای می‌شود، وایبرن نام دارد. به شکل زیر دقت کنید.



مورد ج) منظور مورد ج) از دومین مرحله ساخت ادرار، مرحله بازجذب است. هورمون آلدوسترون از غده فوق کلیه به درون خون ترشح می‌شود. (غده درون ریز) و با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب

(مرحله دوم تشکیل ادرار) سدیم را باعث می‌شود. در نتیجه بازجذب سدیم، بازجذب آب هم در کلیه‌ها افزایش می‌یابد.

مورد د) اولین بخش گردبزه، کپسول بومن است و در این قسمت فقط تراوش انجام می‌شود و هیچ بازجذب و ترشحاتی انجام نمی‌شود و بازجذب زمانی آغاز می‌شود که مواد تراوش شده به لوله پیچ‌خورده نزدیک وارد می‌شود.

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ A: لوله پیچ‌خورده نزدیک است که از سلول‌های پوششی مکعبی تشکیل شده است.

B: کپسول بومن است که دو دسته سلول دارد. بیرونی از نوع پوششی سنگفرشی ساده و درونی از نوع خاصی از سلول‌های پوششی به نام پودوسیت‌ها (پادار) است.

C: دقت کنید که در اینجا از روی اندازه قطر سرخرگ باید متوجه آوران یا وایبرن بودن آن شویم، چون این سرخرگ از سرخرگ پایینی، قطر کمتری دارد، پس وایبرن است و سرخرگ وایبرن، گلومرول را ترک می‌کند، پس جمله سوم غلط است.

D: باتوجه به قطر بیشتری که از C دارد، پس سرخرگ آوران است که از سرخرگ کلیه، منشأ می‌گیرد و این جمله هم درست است.

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ پودوسیت‌ها با ایجاد فاصله‌های شکاف‌مانند، باعث امکان نفوذ مواد به گردبزه می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) مویرگ‌های لنفی به صورت دوطرفه می‌باشد، زیرا این مویرگ‌ها دارای انتهایی بسته می‌باشند.

گزینه ۲) در اطراف بخش پایین‌رو هنله، سیاهرگ‌هایی دیده می‌شوند که دارای خون تیره هستند.

گزینه ۳) هر رگی که به ابتدای نفرون‌ها یعنی کپسول بومن وارد می‌شود، نوعی سرخرگ است. توجه داشته باشید که سرخرگ‌ها به دلیل دیواره ماهیچه‌ای قطورتر نسبت به سیاهرگ‌ها حفره‌شان حتی در صورت نبود خون هم باز است.

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: شبکه‌های مویرگی، بخشی از یک نفرون به حساب نمی‌آیند.

عبارت «ب»: قبل از قوس هنله که شکل U است، لوله پیچ‌خورده نزدیک و بعد از آن لوله پیچ‌خورده دور قرار دارد. ترتیب را رعایت کنید! قبل و بعد ← لوله پیچ‌خورده نزدیک و دور!!!

عبارت «ج»: شبکه اول مویرگی که کلافک یا گلومرول نام دارد، از طریق کپسول بومن با نفرون در ارتباط است.

عبارت «د»: مجرای جمع‌کننده نیز در تغییر ترکیب نهایی ادرار نقش دارد.

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست: در بدن انسان از تجزیه مواد آلی مانند آمینواسیدها (ماده آلی نیتروژن دار) آمونیاک تولید می شود که نوعی ماده معدنی نیتروژن دار است.

گزینه ۲: نادرست: در کبد، آمونیاک حاصل از تجزیه مواد آلی با کربن دی اکسید ترکیب شده و اوره تولید می کند که فراوان ترین ماده آلی نیتروژن دار ادرار است.

گزینه ۳: درست: فراوان ترین ماده ادرار آب است و ممکن نیست در ساختار آن کربن دی اکسید وجود داشته باشد.

گزینه ۴: نادرست: یکی از مواد دفعی نیتروژن دار اوریک اسید است. تجمع این ماده در مفاصل سبب نقرس و در کلیه ها سبب تشکیل سنگ کلیه می شود. تجمع بیش از حد اوره می تواند به مسمومیت و مرگ منجر شود.

۱۶) ۱ ۲ ۳ ۴ سرخرگی که خون را به کپسول بومن وارد می کند، سرخرگ آوران و سرخرگی که خون را از این بخش خارج می کند، سرخرگ وایران است. این رگ ها بعد از ورود و خروج به ترتیب شبکه مویرگی اول (گلومرول) و شبکه مویرگی دوم (شبکه مویرگی دور لوله ای) را ایجاد می کنند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱) سرخرگ آوران و وایران دارای خون روشن می باشند.

گزینه ۲) سرخرگ آوران انشعابی از سرخرگ های بین هرمی است، ولی منشأ سرخرگ وایران شبکه مویرگی اول (گلومرول) می باشد.

گزینه ۳) سرخرگ وایران نهایتاً تبدیل به شبکه مویرگی دوم خواهد شد و این شبکه نیز در ارتباط با بخش های لوله مانند نفرون ها می باشد.

۱۷) ۱ ۲ ۳ ۴ بازجذب با ورود به لوله پیچ خورده نزدیک آغاز می شود، بنابراین درون کپسول بومن و در مجاورت پودوسیت ها عمل بازجذب نداریم.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱- در فرایند تراوش، مواد براساس اندازه انتخاب می شوند، اما به جز آن انتخاب دیگری نداریم.

گزینه ۲- ترشح خلاف جهت بازجذب و در بیشتر موارد خلاف جهت شیب غلظت انجام می شود.

گزینه ۴- قطر سرخرگ آوران از وایران بیشتر است و این امر فشار تراوش را افزایش می دهد.

۱۸) ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت 'ج' و 'د': مشابه بودن غلظت مایع اطراف یاخته ها با غلظت درون آن ها یا به عبارت دقیق تر مشابه بودن فشار اسمزی آن ها بسیار حائز اهمیت است. اگر غلظت مایع اطراف یاخته ها رقیق تر یا غلیظ تر از آنها باشد، به ترتیب باعث ورود و خروج بیش از حد آب از یاخته می شود. بالا و پایین بودن بیش از حد فشار اسمزی درون یاخته ها نسبت به مایع اطراف آنها، به ترتیب ممکن است باعث ورود و خروج بیش از حد آب شود.

۱۹) ۱ ۲ ۳ ۴ کلیه چپ نسبت به کلیه راست بالاتر است. طبق شکل ۱ فصل ۵ کلیه چپ توسط دو دنده محافظت می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۲) کلیه ها اندام هایی لوبیایی شکل می باشند که در افراد بالغ به اندازه مشت بسته آنها هستند؛ محل قرار گیری این دو اندام در طرفین و ستون مهره ها و پشت شکم می باشد.

گزینه ۳) کلیه چپ به این خاطر که از کلیه راست بالاتر است (نسبت به کلیه راست) از مثانه هم دورتر است (میزنای بلندتری هم دارد).

گزینه ۴) کپسول کلیه از جنس بافت پیوندی رشته ای است و مانع از نفوذ میکروب ها به کلیه می شود.

۲۰) ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی سایر گزینه ها:

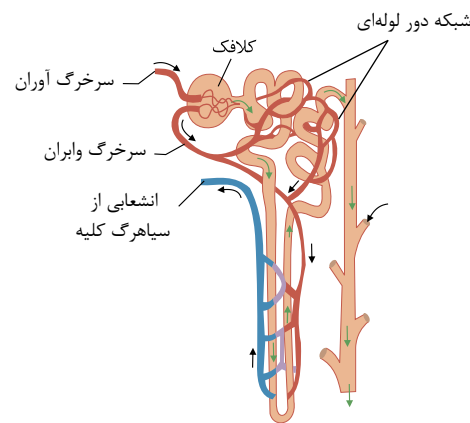
گزینه ۱): تنظیم قند خون به عهده کبد و هورمون هایی است که به آن کمک می کنند.

گزینه ۳): از وظایف کلیه، متعادل نگه داشتن آب در بدن است، یعنی تعادل فشار اسمزی نه کاهش یا افزایش آن.

گزینه ۴): هورمون های بدن، همگی توسط کلیه تنظیم نمی شوند.

۲۱) ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت های الف و ب کاملاً درست هستند. (باتوجه به شکل زیر مشخص است که سرخرگ وایران شبکه مویرگی دور لوله ای را می سازد که اطراف لوله های پیچ خورده و قوس هنله قرار دارد).

بررسی سایر عبارت ها:



بررسی سایر عبارت ها:

عبارت ب) سرخرگ وایران در اطراف لوله های پیچ خورده و قوس هنله، شبکه مویرگی دور لوله ای را می سازد. از به یکدیگر پیوستن این مویرگ ها به هم، سیاهرگ های کوچکی پدید می آیند که سرانجام سیاهرگ کلیه را می سازد که این سیاهرگ، خون را از کلیه بیرون می برد.

عبارت ت) منشأ شبکه مویرگی اول، سرخرگ آوران است.

۲۲) ۱ ۲ ۳ ۴ شبکه مویرگی اول یا همان گلومرول درون کپسول بومن شکل می گیرد و قبل و بعد از آن، سرخرگ آوران و وایران قرار دارند ولی شبکه دوم مویرگی، اطراف بخش های لوله مانند نفرون ها (لوله های پیچ خورده و هنله) شکل می گیرد که قبل و بعد از آن سرخرگ وایران و انشعابی از سیاهرگ کلیوی قرار دارد.

بنابراین وجه مشترک این دو شبکه در این است که هر دو از سرخرگ هایی کوچک، خون را دریافت می کنند.

۲۳) ۱ ۲ ۳ ۴ جمله های ب و پ کاملاً درست هستند.

بررسی سایر موارد:

مورد الف) میزراه حرکات کرمی ندارد، بلکه میزنای دارد.

مورد ت) بنداره خارجی میزنای از نوع مخطط است و در نگه داشتن ارادی ادرار نقش دارد. (نه داخلی)

۲۴) بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ ۲ ۳ ۴

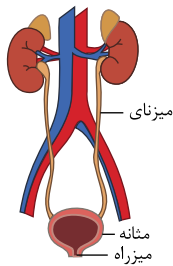
گزینه ۲) تنها بخش بالایی کلیه توسط دنده‌ها محافظت می‌شود (کلیه چپ به علت بالاتر بودن نسبت به کلیه راست، توسط دو دنده و کلیه راست توسط یک دنده محافظت می‌شود).

گزینه ۳) جانداران تک سلولی فاقد هرگونه بافت، اندام یا دستگاه می‌باشد؛ بنابراین نمی‌توان حفظ پایداری محیط داخلی را در همه جانداران (باکتری‌ها، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران) وابسته به کلیه‌ها دانست.

گزینه ۴) هر کلیه دارای تعداد محدودی لپ است ولی حدود یک میلیون نفرون (گردیزه) در هر کلیه وجود دارد.

۲۵) بررسی گزینه‌ها: ۱ ۲ ۳ ۴

گزینه ۱) میزنای خارج شده از هر کلیه در پشت مثانه و در قسمت بالای آن ادرار را به مثانه می‌ریزد.



گزینه ۲) عوامل حفاظتی کلیه‌ها عبارتند از: دنده‌ها، کپسول اطراف کلیه‌ها و بافت چربی آنها.

گزینه ۳) کلیه راست به علت موقعیت قرارگیری کبد در بدن نسبت به کلیه چپ پایین‌تر است.

گزینه ۴) از بین رفتن بافت چربی در اطراف کلیه‌ها به علت رژیم‌های غذایی نامناسب می‌تواند موجب افتادگی نسبی کلیه‌ها و اختلال در کارکرد آنها شود.