

# تولیدمثل، ورشد و نمو جانوران

فصل یازدهم

## تست های خط به خط

### انواع لقاح

۱- چند مورد از موارد زیر در مورد لقاح خارجی صحیح است؟

الف - این نوع لقاح در بسیاری از بی مهرگان آبی و همهی ماهی ها دیده می شود.

ب - والدین در این نوع لقاح، تعداد کمی اسپرم و تخمک را به درون آب رها می کنند.

ج - افزایش تعداد گامت های آزاد شده در لقاح خارجی باعث افزایش احتمال تشکیل زیگوت می شود.

د - دمای محیط و طول روز در لقاح بسیاری از گونه های جانوران دارای این نوع لقاح تأثیر دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲- چه تعداد از موارد زیر جمله ی روبه رو را به درستی تکمیل می کند؟ در همهی انواع لقاح خارجی .....

الف - بر خورد اسپرم و تخمک فقط در آب انجام می شود

ب - تخمک های جانوران حاوی دیواره های محکم ژله ای است

ج - دمای محیط و طول روز از عوامل تأثیر گذار در لقاح است

د - نرها و ماده ها در یک زمان گامت های شان را به آب می ریزند

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۳- چه تعداد از موارد زیر نشان دهنده ی ویژگی های تخمک های ماهی های قزل آلا است؟

الف - دارای مقدار زیادی لیپید و پروتئین است.

ب - مؤثر در رشد سلول تخم

ج - داشتن دیواره های چسبناک و محکم

د - داشتن قدرت تحرک

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۴- چه تعداد از موارد زیر در مورد لقاح داخلی صحیح است؟

الف - در لقاح داخلی گامت های جنسی معمولاً از بدن والدین خارج نمی شوند.

ب - زیگوت همواره در بدن جانور ماده تشکیل می شود.

ج - در بسیاری از جانوران آبی مانند سخت پوستان دریایی دیده می شود.

د - این نوع لقاح همانند لقاح خارجی نیاز به اندام های تخصص یافته دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۵- چه تعداد از جملات زیر صحیح است؟

الف - تا چند هفته پس از تشکیل تخم، تغذیه ی جنین بر عهده ی اندوخته ی غذایی تخمک است.

ب - میزان لیپید و پروتئین موجود در تخمک های مختلف، اندازه ی آن ها را تعیین می کند.

ج - جنین پستانداران همانند جنین پرندگان، در چند روز اول رشد با مادر ارتباط غذایی ندارد.

د - در همهی جانوران تخم گذار، همهی مراحل رشد فقط در خارج از بدن مادر انجام می شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۶- کدام نادرست است؟

(۱) جنین موش فقط چند روز اول از اندوخته ی غذایی تخمک استفاده می کند.

(۲) جنین مرغ در طول دوران جنینی هیچ ارتباط غذایی با مادر ندارد.

(۳) تخمک ها هم در لقاح خارجی و هم در لقاح داخلی دارای مقدار زیادی ذخایر غذایی اند.

(۴) در همهی مهره داران اندام های تخصص یافته ای برای تولیدمثل دیده می شود.

۷- پلاتی پوس ..... می کند.

(سپیش ۸۴ - با تغییر)

(۱) جنین های نارس محصور در تخم خود را از بدن خارج

(۱) نوزادان خود را در کیسه ای بر روی شکم، نگهداری

(۴) تخم های تازه تشکیل شده را از بدن خارج و با نشستن بر روی آن ها محافظت

(۳) نوزادان خود را پس از خروج از تخم از بدن خارج

۸- کدام یک از عبارات زیر نادرست هستند؟ پلاتی پوس برخلاف خزندگان، .....

الف - می تواند دارای رحم ابتدایی باشد ولی جفت تشکیل نمی دهد

ب - می تواند تخم هایش را برای مدتی در بدن خود نگه دارد

ج - می تواند نوزادان خود را با استفاده از غدد شیری ناحیه ی شکمی، تغذیه کند

د - برای لقاح، تخمک ها را برخلاف اسپرم ها از بدن خود خارج نمی کند

۱ الف و ج (۲) الف و د (۳) ب و ج (۴) ب و د

۹- پلاتی پوس ماده ..... مرغ جولای ماده .....

۱) برخلاف - دارای ساختاری به نام جفت است

۲) همانند - کمی پس از لقاح تخم گذاری می کند

۳) همانند - توانایی رشد دادن جنین خود را در رحم ندارد

۴) برخلاف - روی تخم هایش نمی نشیند

۱۰- کدام نادرست است؟ اپاسوم ..... پلاتی پوس .....

۱) برخلاف - دارای رحم است

۲) برخلاف - جزء پستانداران ابتدایی نیست

۳) همانند - دارای غدد شیری است

۴) همانند - فاقد اندام جفت است

(سپش ۹۰)

۱۱- اپاسوم برخلاف پلاتی پوس ..... و برخلاف سوسمار، ..... دیافراگم است.

۱) تخم گذار - فاقد (۲) تخم گذار - دارای

۳) زنده زار - فاقد (۴) زنده زار - دارای

۱۲- در پستانداری که تخم می گذارد، .....

۱) اندوخته ی غذایی تخمک برخلاف پرندگان کم است

۲) رحم ابتدایی وجود دارد و رویان معمولاً در آن رشد می کند

۳) جنین به طور نارس به دنیا آمده و سپس بیشتر رشد می کند

۴) جنین در دوران رشد هیچ ارتباط غذایی با مادر ندارد

۱۳- کدام نادرست است؟ پستانداری که وسیله ی تغذیه ی جنین را به صورت ناقص دارد، .....

۱) جزء پستانداران ابتدایی است

۲) فاقد رحم و دارای تخمدان است

۳) نوزادش را به صورت نارس به دنیا می آورد

۴) زنده زار محسوب می شود و واژن دارد

۱۴- جاننداری با دستگاه تولیدمثل مقابل، .....

۱) ساده ترین نوع تولیدمثل را در بین پستانداران دارد

۲) بچه زار بوده و نوزادان را در کیسه ی موجود بر روی شکم خود نگه می دارد

۳) می تواند تولیدمثل با لقاح داخلی و یا خارجی داشته باشد

۴) به طور حتم دارای رحم است اما جفت تشکیل نمی دهد

۱۵- کدام عبارت نادرست است؟ در همه ی جانورانی که .....

۱) اندام جفت دارند، به طور حتم لقاح از نوع داخلی است

۲) لقاح خارجی دارند، به طور حتم رحم دیده نمی شود

۳) تخم گذار هستند، لقاح به طور حتم داخلی است

۴) رحم وجود دارد، واژن نیز دیده می شود

۱۶- چه تعداد از جملات زیر نادرست است؟ جاننداری با تولیدمثل مقابل، .....

الف - حتماً باید دارای تخمک هایی با اندوخته ی غذایی فراوان باشد

ب - قطعاً نمی تواند به فرزندان خود شیر بدهد

ج - می تواند دارای رحم و فاقد جفت باشد

د - نمی تواند لقاح داخلی داشته باشد

ه - می تواند در آب یا خشکی زندگی کند

و) می تواند در بیشتر مراحل رشد جنینش آن را در بدن خود نگه دارد

۱ الف (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ (۴)

۱۷- چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

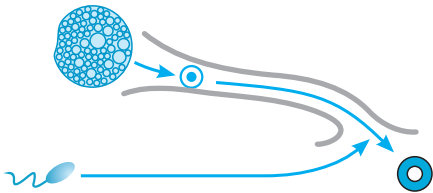
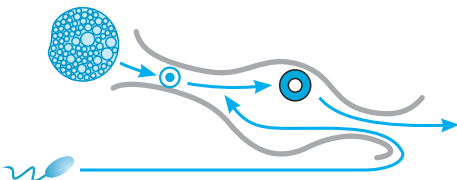
الف - خزندگان اولین جانورانی بودند که در خشکی تخم گذاری کردند.

ب - در هیچ یک از پستانداران، اندوخته ی غذایی موجود در تخمک بسیار زیاد نیست.

ج - ماهی ها همانند پرندگان تخم گذار هستند.

د - هر جانوری که در آب زندگی کند، به طور حتم لقاح خارجی دارد.

۱ صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳



۱۸- کدام یک از موارد زیر در مورد ساختار دستگاه تولیدمثل مردان صحیح است؟

- ۱) بیضه‌ها در دوران جنینی درون حفره‌ی شکمی هستند و کمی بعد از تولد وارد کیسه‌ی بیضه می‌شوند.
- ۲) نمو و تولید اسپرم در صورت افزایش دمای کیسه‌ی بیضه دچار اختلال می‌شود.
- ۳) بیشتر سلول‌های دیواره‌ی لوله‌ی اسپرم‌ساز تقسیم میوز دهند و منجر به ایجاد اسپرم می‌شوند.
- ۴) سلول‌های لوله‌ی اسپرم‌ساز می‌توانند بافت هدف هورمون LH باشند.

۱۹- چه تعداد از جملات زیر نادرست است؟

- الف - سلول‌های اسپرماتوسیت ثانویه محصول میوز II هستند.  
 ب - در نتیجه‌ی بزرگ شدن بعضی از سلول‌های اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت‌های اولیه به وجود می‌آیند.  
 ج - هر دو تقسیم میوز و میتوز در دیواره‌ی داخلی لوله‌های اسپرم‌ساز دیده می‌شود.  
 د - سلول‌های اسپرماتوسیت می‌توانند هاپلوئید یا دیپلوئید باشند.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۲۰- چند مورد از موارد زیر در مورد اسپرم‌زایی صحیح است؟

- الف - اسپرم‌سازی پس از تولد آغاز شده و تا آخر عمر ادامه دارد.  
 ب - سلول دیپلوئید اسپرماتوگونی باید قبل از شروع تقسیم میوز بزرگ شود.  
 ج - اسپرماتیدها در ساختار خود فاقد سر، تنه و دم هستند.  
 د - اسپرماتوسیت‌های ثانویه از اسپرماتیدها در بیضه کوچک‌تر می‌باشند.  
 ه - مصرف الکل ممکن است موجب کاهش تعداد اسپرم‌ها و یا تشکیل اسپرم غیرطبیعی شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۱- کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- ۱) فقط بعضی از سلول‌های جدار داخلی لوله‌ی اسپرم‌ساز که ۲n هستند توانایی انجام میتوز را دارند.
- ۲) اسپرماتوسیت‌های ثانویه برخلاف اسپرماتوسیت‌های اولیه کروموزوم همتا ندارند.
- ۳) اسپرماتوسیت‌های اولیه و ثانویه هر دو یک جفت سانتیول دارند.
- ۴) اسپرماتیدها محصول میوز II و فاقد تاژک هستند.

(سراسری ۹۳)

۲۲- در یک مرد بالغ، یکی از هورمون‌های مترشحه از هیپوفیز پیشین می‌تواند، .....

- ۱) باعث بلوغ اسپرم‌ها در محل تولید خود شود
- ۲) با تأثیر مستقیم بر لوله‌های اسپرم‌ساز، تولید تستوسترون را افزایش دهد
- ۳) باعث آزادسازی آنزیم‌های درون وزیکولی موجود در سر سلول‌های جنسی شود
- ۴) در میوز بعضی از سلول‌های دیواره‌ی لوله‌های اسپرم‌ساز نقش داشته باشد

-۲۳



۷۹- چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

- الف - در نیمه اول مرحله فولیکولی چرخه تخمدان، افزایش اندک استروژن جلوی رشد فولیکول جدید را می‌گیرد.  
 ب - در مرحله لوتئال چرخه تخمدان، ممکن است غلظت هورمون استروژن و پروژسترون در خون با یکدیگر برابر شود.  
 ج - در مرحله فولیکولی چرخه تخمدان، بلافاصله قبل از تخمک‌گذاری، بیشترین فضای خالی درون فولیکول دیده می‌شود.  
 د - غلظت استروژن و پروژسترون در تمام طول حاملگی بالا است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۸۰- چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

- الف - در یک زن هیچ گویچه قطبی قبل از بلوغ تشکیل نخواهد شد.  
 ب - اولین گویچه قطبی برخلاف اووسیت ثانویه در تخمدان تشکیل می‌شود.  
 ج - دومین گویچه قطبی در لوله فالوپ تشکیل می‌شود و برخلاف اسپرماتوسیت ثانویه ۲n کروماتیدی است.  
 د - تخمک بالغ از اووسیت ثانویه اندازه و حجم بیش‌تری دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

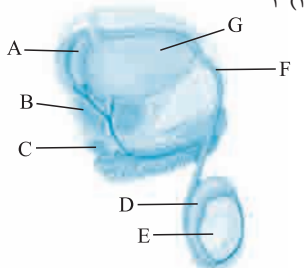
۸۱- چند مورد از موارد زیر در مورد دستگاه تولیدمثلی یک مرد بالغ صحیح است؟

- الف - با افزایش میزان هورمون جنسی، بعضی از سلول‌های لوله اسپرم‌ساز می‌میرند.  
 ب - مجرای اسپرم‌بر، اسپرم‌های بالغ را از پشت مثانه به سمت جلوی آن هدایت می‌کند.  
 ج - ترشح تستوسترون از سلول‌های بینابینی بیضه، توسط هورمون LH تحریک می‌شود.  
 د - مسیر مشترک اسپرم و ادرار در درون پروستات و کمی پایین‌تر از مثانه از اتصال دو مجرا ایجاد می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۸۲- کدام یک از عبارات زیر نادرست است؟

- (۱) سلول‌های B همانند سلول‌های C ترشحات قلیایی دارند.  
 (۲) اسپرم موجود در F توانایی حرکت خود را در D کسب نموده است.  
 (۳) E دارای گیرنده برای دو نوع هورمون هیپوفیز پیشین است.  
 (۴) در شکل هیچ غده‌ی درون‌ریزی دیده نمی‌شود.



۸۳- به طور معمول با پایان چرخه قاعدگی در یک زن بالغ و سالم، بلافاصله.....

- (۱) هورمون‌های LH و FSH افزایش می‌یابند  
 (۲) مقدار پروژسترون بیش از استروژن است  
 (۳) خودتنظیمی مثبت در شرف انجام است  
 (۴) با تأثیر هورمون لوتئینی‌کننده فولیکول‌های پاره‌شده رشد می‌کنند

۸۴- چند مورد از موارد زیر صحیح نیست؟

- الف - در کانگورو، جنین تازه متولدشده، درون کیسه‌ی روی شکم مادر قرار می‌گیرد.  
 ب - کامل‌ترین نوع تولیدمثل جنسی در انسان و برخی دیگر از پستانداران دیده می‌شود.  
 ج - اپاسوم ماده همانند پلاتی‌پوس ماده دارای تخمدان بوده ولی برخلاف آن فاقد رحم است.  
 د - خرچنگ دراز برای لقاح، تخمک‌های خود را در آب رها نمی‌کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۸۵- کدام یک از موارد زیر نادرست است؟

- (۱) احتمال زنده‌ماندن اولین گویچه قطبی از دومین گویچه قطبی بیشتر است.  
 (۲) در فرآیند تخمک‌زایی، سیتوکینز نابرابر در هر دو مرحله میوز رخ می‌دهد.  
 (۳) تقسیم نامساوی سیتوپلاسم در فرآیند تخمک‌زایی، نقش قابل توجهی در تغذیه جنین دارد.  
 (۴) در فرآیند تخمک‌زایی نهایتاً در انتهای تقسیم فقط یک سلول ایجاد می‌شود.

۸۶- در انسان، اندامی که در آن گامت‌های ماده کاملاً بالغ می‌شوند،..... می‌شود.

- (۱) به کمک زایده‌های خود موجب حرکت تخمک  
 (۲) موجب افزایش غلظت هورمون‌های جنسی در خون  
 (۳) اندامی است که جفت به طور طبیعی در آن، تشکیل  
 (۴) موجب تولید هورمون‌های گلیکوپروتئینی LH و FSH

۸۷- بسیاری از.....

- (۱) پستانداران ماده می‌توانند به نوزادشان شیر بدهند  
 (۲) جانوران ساکن آب لقاح خارجی دارند  
 (۳) پستانداران دارای رحم، زنده‌زا هستند  
 (۴) جانوران تخم‌گذار روی تخم‌هایشان می‌نشینند

# پاسخ نامه تشریحی

فصل یازدهم

۱- گزینه‌ی «۱» فقط مورد «ج» صحیح است.

(الف): لقاح خارجی در بسیاری از ماهی‌ها دیده می‌شود نه در همه‌ی آن‌ها، مثلن یک نوع کوسه‌ماهی لقاح داخلی دارد. / (ب): در لقاح خارجی، والدین اسپرم‌ها و تخمک‌های بسیار زیادی را به آب آزاد می‌کنند. / (ج): در لقاح خارجی والدین اسپرم‌ها و تخمک‌های زیادی را به درون آب رها می‌کنند تا احتمال برخورد آن‌ها با هم و در نتیجه لقاح بیشتر شود. / (د): دمای محیط و طول روز در لقاح خارجی برخی از گونه‌ها مؤثرند.

## کلن لقاح، به خصوص لقاح خارجی!

① در تولیدمثل جنسی به صورت کلی فرزندان (زیگوت آن‌ها) از لقاح دو گامت نر و ماده، سپس تقسیم، رشد و نمو سلول‌های حاصل به وجود می‌آیند. در جانوران اسپرم‌ها معمولن سلول‌های ریز و متحرکی هستند (اما می‌توانند ایراداتی داشته باشند و حرکت نکنند). در همه‌ی جانوران اسپرم‌ها تاژک دارند و با آن حرکت می‌کنند. تخمک‌ها سلول‌هایی درشت و بی‌تحرک‌اند که همه‌ی آن‌ها مقدار زیادی اندوخته‌ی غذایی دارند و جنین هنگام رشد از آن‌ها استفاده می‌کند.

**نکته** به گامت نر و ماده، سلول‌های جنسی می‌گویند.

**نکته** سلول‌های جنسی لزومن در همه‌ی جانداران هاپلوئید نیستند. مثلن در یک گیاه ۴n، گامت‌های نر و ماده ۲n هستند.

**نکته** به گامت‌های نر و ماده در جانوران به ترتیب اسپرم و تخمک می‌گویند، اما در جانداران دیگر اسم آن‌ها می‌تواند چیز دیگری باشد. مثلن در گیاهان به گامت نر آنتروزیوئید و به گامت ماده تخم‌زا می‌گویند.

**نکته** در تولیدمثل غیرجنسی و بکرزایی لقاح دیده نمی‌شود. تولیدمثل جنسی در بعضی از جانداران (پروکاریوت‌ها، آمیب، اوگلنا، تاژکداران چرخان و قارچ‌های دئوترومیست: اسپریلیوس، پنی‌سیلیوم و قارچ لای انگشتان پا) دیده نمی‌شود؛ پس این جانداران لقاح ندارند.

② لقاح دو نوع است: لقاح خارجی و لقاح داخلی. لقاح خارجی فقط در آب صورت می‌گیرد و امکان انجام آن در خشکی وجود ندارد. اما لقاح داخلی می‌تواند هم در آب و هم در خشکی انجام شود. بعضی از جانوران آبی مثل سخت‌پوستان دریایی و یک نوع کوسه‌ماهی لقاح داخلی دارند (پس هر جانوری که لقاح خارجی دارد لقاحش در آب انجام می‌شود اما هر جانوری که در آب لقاح می‌کند لزومن لقاح خارجی ندارد).

**نکته** آیا هر جانوری که لقاح خارجی دارد آبی است؟ بیشتر جانورانی که لقاح خارجی دارند آبی هستند و فقط در آب زندگی می‌کنند اما هستند جانورانی مثل قورباغه (دوزیستان) که توانایی زندگی کردن در خشکی را دارند و لقاح‌شان خارجی است.

③ در لقاح خارجی، والدین تعداد بسیار زیادی تخمک و اسپرم را به درون آب رها می‌کنند تا احتمال برخورد تخمک‌ها و اسپرم‌ها و لقاح افزایش یابد. برخورد اتفاقی تخمک‌ها با اسپرم‌ها منجر به لقاح و تشکیل زیگوت می‌شود. در لقاح خارجی زیگوت حتمن درون آب تشکیل می‌شود نه در بدن جانور ماده.

هنگام برخورد اسپرم با تخمک، تخمک باید کاملن برای لقاح آماده و در شرایط مطلوب باشد تا زیگوت تشکیل شود.

**نکته** در برخی گونه‌ها (قیدا) عواملی مانند دمای محیط و طول روز باعث می‌شود که نرها و ماده‌ها در یک زمان گامت‌های خود را درون آب رها کنند تا عمل لقاح صورت گیرد. این کار احتمال برخورد تصادفی و لقاح را افزایش می‌دهد.

**نکته** تخمک‌های همه‌ی جانورانی که لقاح خارجی دارند، دارای دیواره‌های چسبناک ژله‌ای محکمی هستند که تخمک و بعد از لقاح، جنین را از عوامل نامساعد محیطی (مثلن برخورد با موانع) محافظت می‌کنند. در محدوده‌ی کتاب درسی چسبناک‌بودن را برای تخمک جانورانی که لقاح خارجی دارند در نظر بگیرید اما ژله‌ای‌بودن به صورت کلی مشخصه‌ی همه‌ی تخمک‌هاست، هم در جانورانی که لقاح خارجی دارند و هم در جانورانی که لقاح داخلی دارند مثل انسان.

**نکته** بسیاری از بی‌مهرگان آبی، ماهی‌ها و دوزیستان لقاح خارجی دارند. برخی از جانوران آبی مثل نوعی کوسه‌ماهی و سخت‌پوستان دریایی (خرچنگ دراز، دافنی و کشتی چسب) لقاح داخلی دارند.

**ترکیب** از شکل ۲-۶ کتاب زیست و آزمایشگاه (۱) می‌فهمیم که خرچنگ دراز چون آبشش دارد نوعی سخت‌پوست دریایی است. دافنی و کشتی چسب را به ترتیب در شکل ۵-۶ و صفحه‌های ۱۴۹ و ۱۵۰ کتاب زیست پیش‌دانشگاهی می‌توانید ببینید.

**نکته** طبیعتن سخت‌پوستان خشکی‌زی (غیردریایی) مثل خرچنگ معمولی، همانند جانوران خشکی‌زی لقاح داخلی دارند.

**نکته** تغذیه و نگهداری جنین در جاندارانی با لقاح خارجی در تمام طول دوران جنینی بر عهده‌ی اندوخته‌ی غذایی و دیواره‌های چسبناک ژله‌ای و محکم تخمک‌هاست و طبیعتن هیچ ارتباط تغذیه‌ای بین جنین و مادر وجود ندارد.

۴) یک نکته‌ی خیلی مهم که به صورت غیرمستقیم باید از کتاب درسی فهمید این است که همه‌ی جانورانی که لقاح خارجی دارند تخم‌گذار هستند (شکل بالایی در صفحه‌ی ۲۳۲)، مثلن ماهی‌ها که تخمک‌های فراوانی وارد آب می‌کنند، از نظر علمی تخم‌گذار محسوب می‌شوند. پس یادتان باشد که فقط مرغ! و پرندگان و خزندگان را تخم‌گذار فرض نکنید. همه‌ی جاندارانی که لقاح خارجی دارند تخم‌گذارند. بسیاری از جانورانی که لقاح داخلی دارند هم، تخم‌گذارند مثل همه‌ی پرندگان و خزندگان. پس تخم‌گذار بودن هم شامل آن‌هایی‌ست که درون آب تخمک‌های فراوان می‌ریزند و لقاح خارجی دارند، هم شامل جانورانی‌ست که لقاح داخلی دارند و زیگوت یا جنین را به صورت تخم از خود خارج می‌کنند. همه‌ی این نکات از شکل بالای صفحه‌ی ۲۳۲ قابل برداشت است.

### ۲- گزینه‌ی «۱»

فقط موارد «الف» و «ب» درست هستند.

(الف): لقاح خارجی فقط در آب انجام می‌شود. / (ب): تخمک‌های جاندارانی که لقاح خارجی دارند دارای دیواره‌های محکم ژله‌ای برای حفاظت از تخمک و سپس جنین است. / (ج): این عوامل فقط بر لقاح خارجی برخی از گونه‌ها مؤثرند. / (د): در مورد برخی از گونه‌ها صادق است.

### ۳- گزینه‌ی «۳»

فقط مورد «د» نادرست است.

(الف): تخمک برای داشتن اندوخته‌ی غذایی، سیتوپلاسم بیشتری دریافت می‌کند. در صفحه‌ی ۲۲۹ کتاب درسی می‌خوانیم که همه‌ی تخمک‌ها مقدار زیادی ذخایر غذایی دارند. این ذخایر شامل لیپید و پروتئین است. / (ب): تخمک از جنین محافظت و آن را تغذیه می‌کند پس در رشد سلول تخم مؤثر است. / (ج): ماهی‌های قزل‌آلا لقاح خارجی دارند و تخمک‌هایشان دارای دیواره‌های چسبناک ژله‌ای و محکم است. / (د): تخمک‌ها نمی‌توانند حرکت کنند.

### ۴- گزینه‌ی «۱»

فقط مورد «ب» درست است.

(الف): درسته که در لقاح داخلی، تخمک از بدن جانور ماده خارج نمی‌شود، ولی اسپرم برای انجام لقاح باید از بدن جانور نر خارج شود. / (ب): بله! / (ج): لقاح داخلی در برخی از جانوران آبی مانند سخت‌پوستان دریایی دیده می‌شود. / (د): فقط انجام عمل لقاح داخلی نیازمند اندام‌های تخصص‌یافته است.

## لقاح داخلی

۱) در لقاح داخلی، لقاح در بدن جانور ماده صورت می‌گیرد، تخمک از بدن جانور ماده خارج نمی‌شود بلکه اسپرم وارد دستگاه تولیدمثلی فرد ماده می‌شود. پس در جانورانی که لقاح داخلی دارند، زیگوت در بدن جانور ماده تشکیل می‌شود. جانوران خشکی‌زی معمولن لقاح داخلی دارند. چرا معمولن؟ چون دوزیستان بیشتر در خشکی زندگی می‌کنند اما لقاح خارجی دارند. ضمن این‌که جانورانی که بکرزایی انجام می‌دهند هم لقاح ندارند. قبلن گفتیم که برخی جانوران آبی مثل یک نوع کوسه‌ماهی و سخت‌پوستان دریایی (خرچنگ دراز، دافنی و کشتی‌چسب) لقاح داخلی دارند. لقاح داخلی نیازمند اندام‌های تخصص‌یافته‌ای به نام دستگاه‌های تولیدمثلی نر و ماده است: آلت‌های تناسلی نر و ماده، محلی برای نگه‌داری و ذخیره‌ی اسپرم‌ها و در بعضی جانوران مکانی مناسب و مساعد برای نگه‌داری از جنین.

### نقد کتاب درسی

کتاب گفته لقاح داخلی در موجودات خشکی‌زی و ... دیده می‌شود. «موجودات» باید با جانوران جایگزین شود، چرا که بسیاری از موجودات زنده‌ی ساکن خشکی لقاح داخلی و اصلن لقاح ندارند.

۲) در همه‌ی جانوران، چه لقاح خارجی داشته باشند، چه داخلی، تغذیه‌ی جنین تا چند روز پس از تشکیل تخم بر عهده‌ی اندوخته‌ی غذایی تخمک است. بعد از چند روز اگر جاندار تخم‌گذار باشد (ماهی‌ها، دوزیستان، پرندگان و خزندگان) باز هم جنین فقط از اندوخته‌ی غذایی تخمک استفاده می‌کند و در طول دوران جنینی رابطه‌ی غذایی با مادر ندارد. اما در اغلب پستانداران بعد از چند روز که تخمک وظیفه‌ی تغذیه‌ی جنین را بر عهده داشت، تغذیه‌ی جنین از طریق مادر و با کمک جفت صورت می‌گیرد.

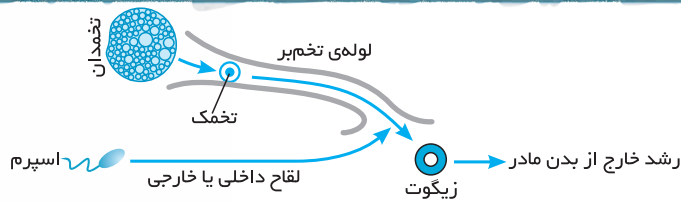
۳) اندوخته‌ی تخمک شامل مخلوطی از لیپید و پروتئین است. اندازه‌ی تخمک بستگی به میزان این اندوخته دارد. در پرندگان، خزندگان و پلاتی‌پوس (نوعی پستاندار تخم‌گذار) میزان این اندوخته بسیار زیاد است (در بقیه زیاد بود تو اینا بسیار زیاده!) زیرا جنین در دوران رشد هیچ رابطه‌ی تغذیه‌ای با مادر ندارد و در تمام طول رشد باید از این اندوخته استفاده کند. در حالی که در پستانداران (به جز پلاتی‌پوس) میزان این اندوخته کم‌تر است چون جنین فقط چند روز از آن استفاده می‌کند و پس از آن از خون مادر غذا و اکسیژن دریافت می‌کند و مواد زایدش را به خون مادر می‌دهد.

### ۵- گزینه‌ی «۲»

فقط «ب» و «ج» درست هستند.

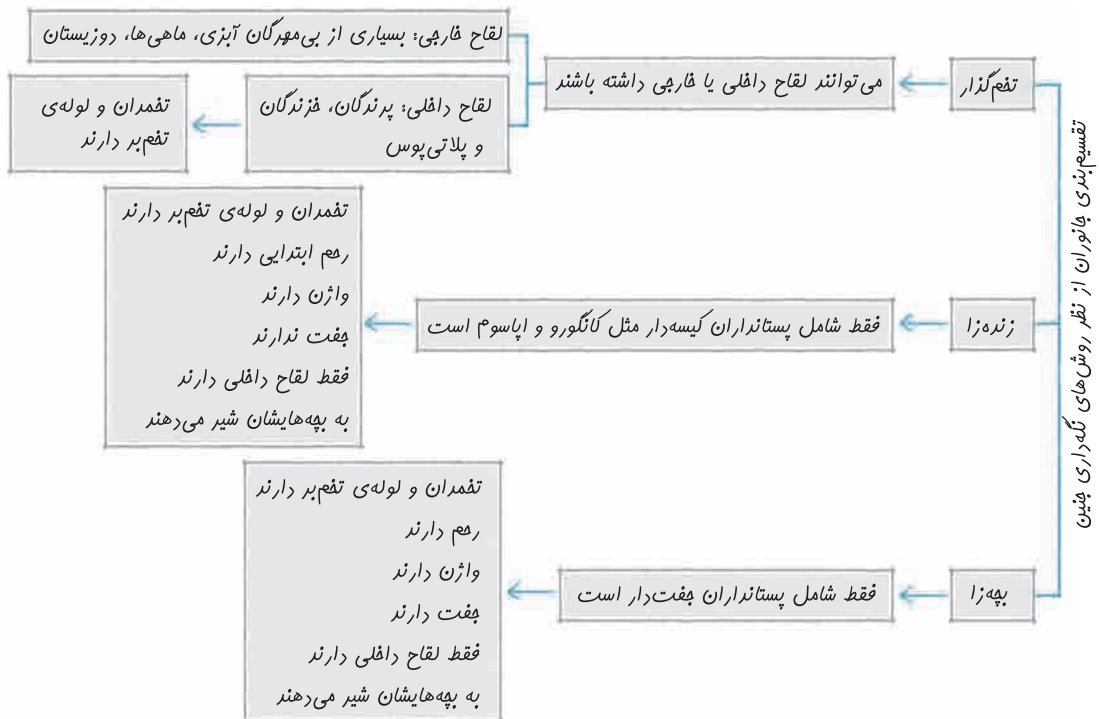
(الف): تا چند روز پس از تشکیل تخم، نه تا چند هفته ... / (ب): درسته، چون عامل تعیین‌کننده‌ی اندازه‌ی تخمک، اندوخته‌ی تخمک است که از لیپید و پروتئین تشکیل شده است. / (ج): درسته! چون جنین در چند روز اول تشکیل، از اندوخته‌ی غذایی تخمک تغذیه می‌کند. / (د): نه! پلاتی‌پوس تخم‌هایش را برای مدتی در بدن نگه می‌دارد و کمی قبل از خروج نوزادان از تخم، تخم‌گذاری می‌کند. پس در پلاتی‌پوس قسمتی از مراحل رشد جنین در بدن مادر صورت می‌گیرد.

## خزندگان، پرندگان و پستانداران



① همه‌ی تخم‌گذارها، تخمدان و لوله‌ی تخم‌بر دارند. تخم‌گذارها دو دسته‌اند؛ دسته‌ی اول آن‌هایی که لقاح خارجی دارند. این جانوران زیگوت آزاد نمی‌کنند بلکه تخمک آزاد می‌کنند و لقاح آن‌ها در آب صورت می‌گیرد.

تخم‌گذاران دسته‌ی دوم لقاح داخلی دارند و زیگوت در بدن جانور ماده تشکیل می‌شود. این تخم‌گذارها شامل همه‌ی جانوران دارای لقاح داخلی جز دو دسته از پستانداران [پستانداران زنده‌زا (کانگورو و اپاسوم) و پستانداران جفت‌دار (بچه‌زا)] هستند. این یعنی در محدوده‌ی کتاب درسی غیر از پستانداران جفت‌دار و کیسه‌دار (کانگورو و اپاسوم) بقیه‌ی جانوران روی زمین تخم‌گذار هستند که یا در آب تخمک آزاد می‌کنند (لقاح آن‌ها در آب انجام می‌شود) و یا طی لقاح داخلی زیگوت تشکیل می‌دهند و بعد تخم‌گذاری می‌کنند.



② خزندگان و پرندگان پس از لقاح و تشکیل زیگوت تخم‌گذاری می‌کنند. خزندگان اولین مهره‌دارانی هستند که در خاک تخم‌گذاری کرده‌اند. در ساختار تخم خزندگان، پوسته‌های حفاظتی (چند پوسته) دیده می‌شود.

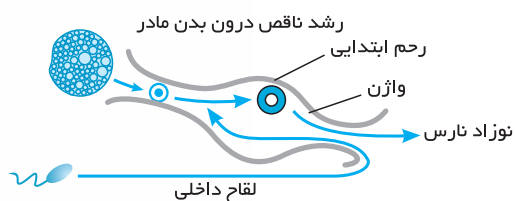
③ پلاتی‌پوس جانوری‌ست که ساده‌ترین نوع تولیدمثل را در میان پستانداران دارد و شباهت زیادی به خزندگان دارد و مانند آن‌ها تخم‌گذار است، پلاتی‌پوس ماده لوله‌ی تخم‌بر دارد و جفت و رحم ندارد.

### ۳ تفاوت خزندگان و پلاتی‌پوس:

Ⓐ پلاتی‌پوس ماده تخم‌هایش را برای مدتی در بدنش نگه می‌دارد و کمی قبل از خروج نوزادان از تخم، تخم‌گذاری می‌کند (یعنی در بیشتر مدت تخم در بدن پلاتی‌پوس است).

Ⓑ پلاتی‌پوس ماده برخلاف خزندگان روی تخم‌ها می‌نشیند تا مراحل آخر نمو جنینی طی شود و جنین‌ها سر از تخم بیرون بیاورند.

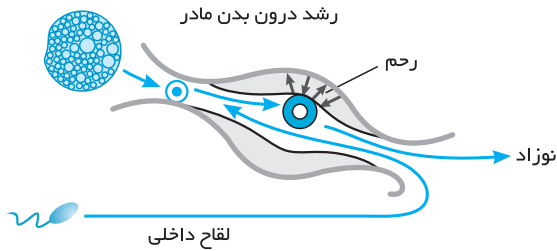
Ⓒ پلاتی‌پوس ماده در ناحیه شکمی‌اش غدد شیری دارد که نوزادان با لیسیدن شیری که از آن‌ها ترشح می‌شود تغذیه می‌شوند.



④ تولیدمثل در پستانداران کیسه‌دار مثل کانگورو و اپاسوم از پستانداران تخم‌گذار مثل پلاتی‌پوس تکامل یافته‌تر و پیشرفته‌تر است. در این جانداران، ماده‌ها رحم ابتدایی دارند و جنین را بعد از لقاح داخلی و جایگزینی در درون رحم رشد می‌دهند و چون وسیله‌ی تغذیه‌ی جنین (جفت) را به صورت کامل در اختیار ندارند (به صورت ناقص آن را دارند) جنین را به صورت نارس به دنیا می‌آورند. به همین دلیل به آن‌ها پستانداران زنده‌زا می‌گویند. نوزاد نارس پس از تولد، درون کیسه‌ای روی شکم مادر قرار می‌گیرد تا از شیر مادر تغذیه کند و بزرگ شود.



**نکته** پستانداران تخم گذار (پلاتی پوس) و پستانداران زنده‌زا (کانگورو و اپاسوم) جزء پستانداران ابتدایی هستند (شکل ۱۱-ا).  
همه‌ی پستاندارانی که رحم دارند (پستانداران بچه‌زا و زنده‌زا)، واژن دارند. به کانال پایینی رحم، واژن می‌گویند که رحم را به بیرون مرتبط می‌کند. هنگام زایمان، جنین که در رحم قرار دارد از طریق کانال واژن خارج می‌شود و به دنیا می‌آید.



**نکته** کامل‌ترین نوع تولیدمثل در پستانداران جفت‌دار دیده می‌شود. انسان و اغلب پستانداران، جفت‌دار هستند و همه‌ی آن‌ها لقاح داخلی دارند و همه‌ی ماده‌هایشان دارای رحم و واژن هستند. در این گروه از جانداران، جنین در رحم مادر رشد و نمو می‌کند و از طریق جفت تغذیه می‌شود.

**نکته** در همه‌ی انواع پستانداران؛ تخم‌گذار، کیسه‌دار (زنده‌زا) و جفت‌دار (بچه‌زا) مادر به نوزادان شیر می‌دهد.

**نکته** شاید در نگاه اول فکر کنید که لوله‌ی تخم‌بر فقط در جانداران تخم‌گذار دیده می‌شود. اما این طور نیست. در انسان ماده! لوله‌ی فالوپ که تخمک را از تخمدان به سمت رحم می‌آورد همان لوله‌ی تخم‌بر است. هر جانوری که تخمدان دارد لوله‌ی تخم‌بر هم دارد. شکل ۲-۱۱ یک شکل شماتیک است و برای پستانداران لوله‌ی تخم‌بر را نام‌گذاری نکرده است. اما وجود لوله‌ی تخم‌بر در انسان حجت را بر همه تمام می‌کند.

**نکته** دقت کنید که در برخی از این گزاره‌ها (به خصوص در آن‌هایی که از قید «همه» یا «هر» استفاده می‌کنیم) استفاده از کلمه‌ی ماده دارد مثلن نمی‌توانیم بگوییم همه‌ی پستانداران می‌توانند به فرزندانشان شیر دهند یا همه‌ی پستانداران، تخمدان دارند و استفاده از کلمه‌ی ماده در این جمله‌ها برای درست بودن آن‌ها ضروری است، چرا که پستانداران نر فاقد تخمدان هستند و به نوزادان شیر نمی‌دهند، اما می‌توانیم بگوییم همه‌ی جاندارانی که رحم دارند، پستانداران یا همه‌ی جاندارانی که به نوزادانشان شیر می‌دهند پستاندارند.

**ترکیب** همه‌ی پستانداران دیافراگم کامل، قلب چهار حفره‌ای و مننژ سه لایه‌ای دارند و مواد زاید نیتروژن دار خود را به صورت اوره دفع می‌کنند و دارای چهار اندام حرکتی هستند.

**ترکیب** نوزاد انسان و بسیاری از پستانداران در معده‌شان، آنزیم رنین می‌سازند. رنین، پروتئین شیر (کازئین) را رسوب می‌دهد.

**۶- گزینه‌ی «۴»** جانورانی که لقاح داخلی دارند اندام‌های تخصص‌یافته‌ای برای تولیدمثل دارند.

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه‌ی (۱): درسته، چون موش پستاندار جفت‌داره. / گزینه‌ی (۲): درسته، چون مرغ جزء پرندگان! / گزینه‌ی (۳): در صفحه‌ی ۲۲۹ می‌خوانید که همه‌ی تخمک‌ها ذخیره‌ی غذایی زیادی دارند.

**۷- گزینه‌ی «۲»** پلاتی‌پوس پستانداری تخم‌گذار است و هنگام خروج تخم از بدنش جنین‌ها هنوز نارس هستند.

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه‌ی (۱): پلاتی‌پوس کیسه‌دار نیست! / گزینه‌ی (۳): پلاتی‌پوس ماده اول تخم می‌گذارد و مدتی روی تخم‌ها می‌نشیند و بعد نوزادان از تخم خارج می‌شوند. / گزینه‌ی (۴): پلاتی‌پوس ماده تخم‌های تازه تشکیل شده را از بدنش خارج نمی‌کند بلکه آن‌ها را برای مدتی درون بدنش نگه می‌دارد و پس از تخم‌گذاری مدتی روی تخم‌ها می‌نشیند تا مراحل آخر نمو جنینی طی شود.

**۸- گزینه‌ی «۲»** «الف» و «د» نادرست هستند.

(الف): رحم ابتدایی در جانوران زنده‌زای ماده دیده می‌شود در حالی که پلاتی‌پوس تخم‌گذار است. / (ب): در کتاب می‌خوانیم که این کار پلاتی‌پوس برعکس خزندگان است. / (ج): پلاتی‌پوس ماده نوزادان خود را توسط غدد شیری موجود در ناحیه‌ی شکمی‌اش تغذیه می‌کند. / (د): خزندگان و پلاتی‌پوس هر دو برای لقاح، تخمک‌ها را برخلاف اسپرم‌ها از بدن خود خارج نمی‌کنند.

**۹- گزینه‌ی «۳»** پلاتی‌پوس و مرغ جولا هر دو تخم‌گذار هستند و رحم ندارند.

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه‌ی (۱): پلاتی‌پوس و مرغ جولا جفت ندارند. / گزینه‌ی (۲): پلاتی‌پوس بعد از لقاح تخم‌ها را مدتی در بدنش نگه می‌دارد و کمی پیش از خروج نوزادان تخم‌گذاری می‌کند. / گزینه‌ی (۴): هم پرندگان و هم پلاتی‌پوس روی تخم‌هایشان می‌نشینند.

**۱۰- گزینه‌ی «۲»** هر دو پستانداران ابتدایی هستند.

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه‌ی (۱): پلاتی‌پوس برخلاف اپاسوم رحم ندارد. / گزینه‌ی (۳): همه‌ی پستانداران ماده غدد شیری دارند. / گزینه‌ی (۴): اپاسوم و پلاتی‌پوس هیچ کدام جفت ندارند.

**۱۱- گزینه‌ی «۴»** اپاسوم زنده‌زا و پلاتی‌پوس تخم‌گذار است و اپاسوم برخلاف سوسمار دارای دیافراگم است. دقت کنید که پرده‌ی دیافراگم فقط در پستانداران دیده می‌شود (زیست و آزمایشگاه ۱) - صفحه‌ی ۷۰.

**۱۲- گزینه‌ی «۴»** در جانوران تخم‌گذار هیچ نوع ارتباط غذایی بین جنین و مادر وجود ندارد.

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه‌ی (۱): جنین در جانوران تخم‌گذار هیچ ارتباط غذایی با مادر ندارد، پس تخمک این جانوران اندوخته‌ی غذایی بسیار زیادی دارد. / گزینه‌ی (۲): پلاتی‌پوس رحم ندارد. پستانداران زنده‌زای ماده دارای رحم ابتدایی هستند. / گزینه‌ی (۳): پلاتی‌پوس تخم‌گذار است. در پستانداران زنده‌زا، جنین به طور نارس به دنیا می‌آید، نه تخم‌گذار!

## ۱۳- گزینهی «۲»

پستانداران کیسه‌دار رحم دارند اما وسیله‌ی تغذیه‌ی جنین را به صورت کامل در اختیار ندارند.

## ۱۴- گزینهی «۴»

این تصویر مربوط به جانوران زنده‌زای ماده است که دارای رحم هستند ولی جفت تشکیل نمی‌دهند.

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهی (۱): ساده‌ترین نوع تولیدمثل در پستانداران مربوط به پستانداران تخم‌گذار (پلاتی‌پوس) است. / گزینهی (۲): این شکل مربوط به

جانوران زنده‌زای ماده است که نوزادشان را در کیسه‌های روی شکمشان نگه می‌دارند. / گزینهی (۳): جانوران زنده‌زا فقط لقاح داخلی دارند.

## ۱۵- گزینهی «۳»

اگر به قسمت بالای شکل ۲-۱۱ نگاه کنید، می‌بینید که جانداران تخم‌گذار می‌توانند لقاح داخلی یا خارجی داشته باشند.

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهی (۱): فقط پستانداران بچه‌زای ماده دارای اندام جفت هستند که لقاح در همه‌ی آن‌ها از نوع داخلی است. / گزینهی (۲): رحم و رحم

ابتدایی را به ترتیب در پستانداران بچه‌زا و زنده‌زا می‌توان دید که همه‌ی آن‌ها فقط لقاح داخلی دارند. / گزینهی (۴): به کانال پایین رحم واژن می‌گویند. هر جانوری

که رحم دارد، واژن هم دارد. در شکل ۲-۱۱ واژن برای زنده‌زا نوشته شده است اما برای جفت‌داران نوشته نشده است. شما بدانید که هر دوی آن‌ها واژن دارند.

## ۱۶- گزینهی «۳»

موارد «ب»، «ج» و «د» نادرست هستند.

(الف): این شکل، روش نگه‌داری جنین در جانوران تخم‌گذار را نشان می‌دهد. همان‌طور که می‌دانید جنین جانوران تخم‌گذار هیچ نوع رابطه‌ی تغذیه‌ای با مادر ندارد،

پس تخمک این جانوران حاوی اندوخته‌ی غذایی بسیار زیادی است. / (ب): پلاتی‌پوس ماده تخم‌گذار است و با غدد شیری اش به نوزادانش شیر می‌دهد. / (ج): هیچ‌یک

از جانوران تخم‌گذار رحم و جفت ندارند. / (د): در شکل ۲-۱۱ می‌بینید که جانوران تخم‌گذار می‌توانند لقاح داخلی یا خارجی داشته باشند. / (ه): ماهی در آب و پرند

در خشکی زندگی می‌کند و هر دو تخم‌گذار هستند. / (و): پلاتی‌پوس تخم‌هایش را تا کمی قبل از خروج نوزادان از تخم، در بدنش نگه می‌دارد.

## ۱۷- گزینهی «۲»

فقط مورد «ج» صحیح است.

(الف): خزندگان اولین **مه‌دارانی** بودند که در خشکی تخم‌گذاری کردند. / (ب): مثلن پلاتی‌پوس یک پستاندار تخم‌گذار است پس اندوخته‌ی غذایی موجود در

تخمکش بسیار زیاد است. / (ج): ماهی‌ها، دوزیستان، خزندگان و پرندگان همگی تخم‌گذارند. شکل ۲-۱۱ نشان می‌دهد که در تخم‌گذاران لقاح می‌تواند داخلی یا

خارجی باشد. / (د): سخت‌پوستان دریایی و نوعی کوسه‌ماهی رو یادت نره!

## ۱۸- گزینهی «۲»

به طور طبیعی دمای کیسه‌ی بیضه باید سه درجه از دمای بخش‌های مرکزی بدن کم‌تر باشد و افزایش دمای آن باعث اختلال در تولید

و نمو اسپرم‌ها می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهی (۱): بیضه‌ها کمی قبل از تولد وارد کیسه‌ی بیضه می‌شوند، نه کمی بعد از تولد ... / گزینهی (۳): بعضی از سلول‌های دیواره‌ی

داخلی لوله‌ی اسپرم‌ساز میوز می‌کنند و منجر به ایجاد اسپرم‌ها می‌شوند. / گزینهی (۴): سلول‌های بینابین لوله‌های اسپرم‌ساز برای LH گیرنده دارند، نه سلول‌های

لوله‌ی اسپرم‌ساز.

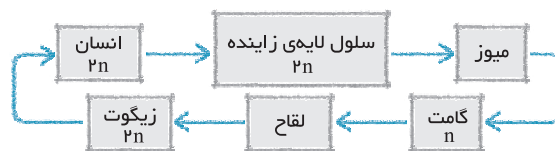
## دستگاه تولیدمثل مرد

① چرخه‌ی زندگی انسان دیپلوئیدی است یعنی همه‌ی سلول‌های هسته‌دار در انسان  $2n$  هستند و اسپرم و تخمک (گامت‌های نر و ماده) تنها

سلول‌های هاپلوئید چرخه‌ی زندگی انسان هستند. این سلول‌ها هم در مرد و هم در زن از میوز سلول‌های  $2n$  لایه‌ی زاینده در بیضه‌ها و تخمدان‌ها

به وجود می‌آیند. از لقاح سلول‌های هاپلوئید، زیگوت دیپلوئید تشکیل می‌شود و از میتوز زیگوت، انسان بالغ به وجود می‌آید و این چرخه ادامه

می‌یابد...



② دستگاه تولیدمثل مرد شامل آلت تناسلی + بیضه‌ها + کیسه‌ی بیضه + یک‌سری مجرا + یک‌سری غده‌ی برون‌ریز است. دستگاه تناسلی مرد

چندتا کار می‌کند:

a) از طریق میزراه که مجرایی درون آلت تناسلی است با مثانه در ارتباط است و به تخلیه‌ی ادرار به صورت روزانه کمک می‌کند!

b) از طریق لوله‌های اسپرم‌ساز موجود در بیضه‌ها، اسپرم می‌سازد. اسپرم همان گامت نر هاپلوئید است که در لوله‌های اسپرم‌ساز بیضه‌ها طی

میوز، تولید می‌شود.

وظیفه‌ی دستگاه تولیدمثل جنسی مردان تولید اسپرم، ایجاد محیطی مناسب برای نگه‌داری آن و سرانجام انتقال آن به خارج از بدن است.

c) بیضه‌ها غدد درون‌ریز محسوب می‌شوند. بیضه‌ها هورمون جنسی تستوسترون که همان هورمون مردانه است را در شبکه‌ی آندوپلاسمی

صافشان می‌سازند و آن را وارد خون می‌کنند. ساخت اسپرم و ترشح تستوسترون به خون، وظیفه‌ی بیضه‌هاست.

تستوسترون هورمون جنسی مردانه است و دو وظیفه دارد:

① تحریک سلول‌های لایه‌ی زاینده (در دیواره‌ی داخلی لوله‌های اسپرم‌ساز) برای ساخت اسپرم با کمک FSH

② ایجاد و نگه‌داری صفات ثانویه جنسی در **عاقبان!** پس از سن بلوغ: سبیل و ریش و صدای کلفت و از این قرتی بازیا!

۴ در دوران جنینی، بیضه‌ها درون حفره‌ی شکمی تشکیل می‌شوند. کمی قبل از تولد، بیضه‌ها از شکم نزول می‌کنند و به کیسه‌ی بیضه می‌آیند. پس وقتی به پسر کاکل به سر به دنیا اومد آگه به کیسه‌های بیضه‌اش دست بززن (دکتر! با دست‌کش) بایر بتونن بیضه‌هاشو لمس کنن. بیضه بعد از تولد، در داخل کیسه‌ی بیضه و خارج از حفره‌ی شکمی قرار دارد. دمای ۳۷ درجه که دمای طبیعی بدن است برای نمو کامل اسپرم مناسب نیست و اسپرم‌سازی در دمای پایین‌تر از آن صورت می‌گیرد.

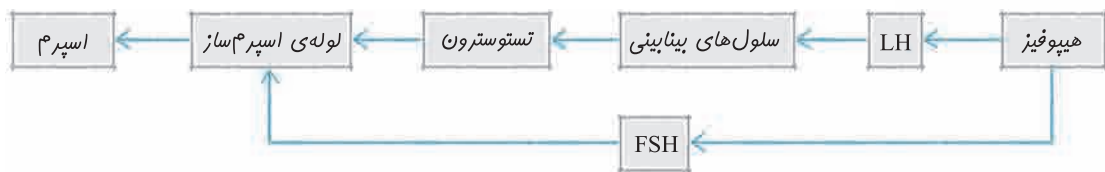
دمای کیسه‌ی بیضه، ۳ درجه پایین‌تر از دمای بخش‌های مرکزی بدن است و برای تولید اسپرم مناسب است.

**نکته** اسپرم در بدن انسان در دمای ۳۴ درجه تولید و بالغ می‌شود.

**نکته** دمای قسمت‌های مرکزی بدن ۳۷ درجه است، نه دمای همه جای بدن.

**نکته** خانم‌ها و آقایان بعد از سن بلوغ، گامت ماده و نر بالغ تولید می‌کنند. آقایان تا آخر عمر اما خانم‌ها تا سن یائسگی (از ۴۵ تا ۵۵ سالگی به بعد). پس تولید اسپرم پس از سن بلوغ، تا پایان عمر ادامه می‌یابد. این یعنی یک مرد در سن ۶۰ سالگی قابلیت باروری دارد اما یک زن متأسفانه نه.

۴ بیضه‌ها دو قسمت دارند؛ لوله‌های اسپرم‌ساز و سلول‌های بینابین لوله‌های اسپرم‌ساز، که معروفاند به سلول‌های بینابینی. سلول‌های بینابینی، سلول‌هایی درون‌ریز هستند و در شبکه‌ی آندوپلاسمی صافشان هورمون جنسی تستوسترون را می‌سازند و آن را به خون می‌ریزند. سلول‌های بینابینی تحت تأثیر هورمون LH (هورمون گلیکوپروتئینی هیپوفیز پیشین) هستند. از طرف دیگر هورمون تستوسترون روی لوله‌های اسپرم‌ساز اثر می‌کند و به ساخت اسپرم کمک می‌کند.



**نکته** اعمال بیضه‌ها به وسیله‌ی دو هورمون FSH و LH هیپوفیز تنظیم می‌شود. FSH به طور مستقیم (با کمک تستوسترون) و LH به صورت غیرمستقیم (با اثر بر سلول‌های بینابینی و ساخت تستوسترون) در تولید اسپرم نقش دارند.

**نکته** رابطه‌ی تستوسترون و LH از نوع خودتنظیمی منفی است، یعنی تولید زیاد تستوسترون باعث کاهش مقدار LH می‌شود.

۵ اسپرم‌زایی: فرآیندی که طی آن در انسان اسپرم تولید می‌شود، اسپرم‌زایی نام دارد. اسپرم‌زایی در لوله‌های اسپرم‌ساز بیضه‌های مرد رخ می‌دهد. دیواره‌ی داخلی لوله‌های اسپرم‌ساز که لایه‌ی زاینده نامیده می‌شود از سلول‌هایی 2n به نام اسپرماتوگونی تشکیل شده است. اسپرماتوگونی‌ها به طور پی‌درپی میتوز می‌کنند و تعداد زیادی سلول‌های اسپرماتوگونی دیگر را به وجود می‌آورند. بعضی از این سلول‌های اسپرماتوگونی میتوز می‌کنند و اسپرماتوگونی‌های دیگر را در آینده به وجود خواهند آورد. بعضی دیگر از اسپرماتوگونی‌ها وارد تقسیم میوز می‌شوند. به اسپرماتوگونی‌هایی که از نظر اندازه رشد می‌کنند و بزرگ می‌شوند (شکل ۴-۱۱) و وارد تقسیم میوز می‌شوند اسپرماتوسیت‌های اولیه می‌گویند.

**نکته** پس تفاوت اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتوگونی این است که اولی از نظر اندازه بزرگ‌تر است و میوز را شروع کرده است. شباهت این دو سلول این است که هر دو آن‌ها 2n هستند و در دیواره‌ی داخلی لوله‌های اسپرم‌ساز قرار دارند. اسپرماتوگونی‌ها منشأ اسپرماتوسیت‌های اولیه هستند.

**نکته** از مجموع اسپرماتوگونی‌ها، همه‌ی آن‌ها در یک زمان وارد میوز و تبدیل به اسپرماتوسیت اولیه نمی‌شوند. در هر زمان بعضی از آن‌ها رشد می‌کنند و وارد میوز می‌شوند و تبدیل به اسپرماتوسیت اولیه می‌شوند.

طی میوز I، از هر اسپرماتوسیت اولیه، دو اسپرماتوسیت ثانویه و طی میوز II، از هر اسپرماتوسیت ثانویه، دو اسپرماتید به وجود می‌آید. از تمایز هر اسپرماتید یک اسپرم ایجاد می‌شود.

از هر سلول اسپرماتوگونی که وارد میوز می‌شود (یعنی از هر اسپرماتوسیت اولیه) سرانجام چهار اسپرم هاپلوئید (گامت نر) تولید می‌شود.

**نکته** اسپرماتوسیت‌های اولیه 2n هستند و ۴۶ کروموزوم، ۴۶ سانترومر و ۹۲ کروماتید دارند. اسپرماتوسیت‌های ثانویه n هستند و ۲۳ کروموزوم، ۲۳ سانترومر و ۴۶ کروماتید دارند. اسپرماتیدها n هستند و ۲۳ کروموزوم، ۲۳ سانترومر و ۲۳ کروماتید دارند.

**نکته** بر اساس کتاب درسی اسپرماتیدها برخلاف اسپرم‌ها فاقد تاژک هستند. هر چند اسپرم‌های تازه تشکیل شده با وجود داشتن تاژک فاقد توانایی تحرک هستند و اسپرم‌ها در لوله‌های اسپرم‌ساز به کمک تاژک‌هایشان حرکت نمی‌کنند.

**نکته** در شکل ۴-۱۱ می‌بینید که هر اسپرماتوسیت اولیه و ثانویه، دوجفت سانتریول دارد.

**نکته** FSH و تستوسترون در لایه‌ی زاینده‌ی لوله‌های اسپرم‌ساز در سلول‌هایی که مراحل مختلف میوز را انجام می‌دهند گیرنده دارند و باعث تحریک میوز در آن‌ها می‌شوند. یعنی سلول‌های اسپرماتوگونی تحت تأثیر این دو هورمون تبدیل به اسپرماتوسیت اولیه می‌شوند و بقیه‌ی مراحل میوز را ادامه می‌دهند. پس همه‌ی سلول‌های این مسیر برای این دو هورمون گیرنده دارند.

**ترکیب** تشکیل تتراد و کراسینگ‌اور در مرحله‌ی پروفاز میوز I در اسپرماتوسیت‌های اولیه صورت می‌گیرد.

هر چند کتاب درسی مراحل تخمک‌زایی را درست نوشته است اما به وضوح در مراحل اسپرم‌زایی ۲ اشتباه محرز دارد که به علت واضح بودن اشتباه کتاب درسی و به علت درست بودن همین موضوع در بخش تخمک‌زایی کتاب درسی، ما این دو اشتباه را به صورت اصلاح‌شده برایتان مطرح کردیم:

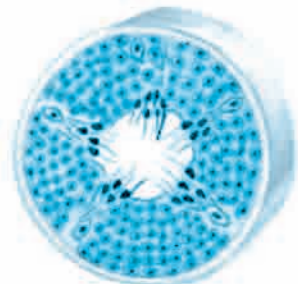
۱) اسپرماتوگونی‌ها طی میتوز، اسپرماتوسیت اولیه به وجود نمی‌آورند بلکه اسپرماتوگونی‌ها طی میتوز اسپرماتوگونی‌های بیشتری به وجود می‌آورند و بعضی از این سلول‌های اسپرماتوگونی پس از بزرگ‌شدن و ورود به میوز تبدیل به اسپرماتوسیت اولیه می‌شوند.

۲) از هر سلول اسپرماتوگونی دیپلوئید سرانجام ۴ اسپرم هاپلوئید حاصل نمی‌شود. از هر سلول اسپرماتوگونی که بزرگ شده و وارد میوز شده (یعنی از هر سلول اسپرماتوسیت اولیه) ۴ اسپرم هاپلوئید حاصل می‌شود.

همه‌ی معلم‌های زیست این موضوع را به شکلی که گفته شد می‌دانند و به شما این‌گونه درس خواهند داد. کتاب درسی هم به زودی خودش را اصلاح خواهد کرد.

**نکته** طی میوز اسپرماتوسیت اولیه در بیضه همه‌ی سیتوکینزها به صورت مساوی رخ می‌دهند.

**نکته** سلول اسپرماتوگونی از اسپرماتوسیت اولیه کوچک‌تر است. همین‌طور سلول اسپرماتوسیت ثانویه از اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتید از اسپرماتوسیت ثانویه کوچک‌تر است.



Δ لوله‌ی اسپرم‌ساز

**نکته** تبدیل اسپرماتوگونی به اسپرماتوسیت اولیه و تبدیل اسپرماتوسیت اولیه به اسپرماتوسیت‌های ثانویه و تبدیل اسپرماتوسیت ثانویه به اسپرماتیدها در دیواره‌ی داخلی لوله‌های اسپرم‌ساز صورت می‌گیرد. اسپرماتوگونی‌ها در دیواره‌ی داخلی هستند هر چه به سمت مرکز یک لوله‌ی اسپرم‌ساز می‌آییم سلول‌ها به انتهای میوز نزدیک‌تر می‌شوند به صورتی که اسپرماتیدها در مرکز لوله‌های اسپرم‌ساز قرار دارند. اسپرم‌ها پس از تشکیل وارد مجرای لوله‌ی اسپرم‌ساز می‌شوند.

**نکته** اعتیاد به مواد مخدر و الکل، تماس با پرتوهای فرابنفش، رادیواکتیو و X ممکن است سبب اختلال در اسپرم‌زایی یا تشکیل اسپرم‌های غیرطبیعی و در نتیجه نازایی شوند.

۶) بیضه‌ها از هنگام بلوغ تا پایان عمر، روزانه صدها میلیون اسپرم تازه تولید می‌کنند. اسپرم‌ها پس از تولید در لوله‌های اسپرم‌ساز از پیچ و خم‌های آن عبور می‌کنند و به لوله‌ی پُر پیچ و خم دیگری می‌رسند به نام اپی‌دیدیم. اپی‌دیدیم در خارج از بیضه اما درون کیسه‌ی بیضه است. اسپرم‌ها وقتی لوله‌ی اسپرم‌ساز را ترک می‌کنند هنوز قادر به حرکت کردن نیستند اما پس از مدتی که در اپی‌دیدیم ماندند، بالغ می‌شوند و توانایی حرکت کردن را به دست می‌آورند.

**نکته** دقت کنید تاژک اسپرم در اپی‌دیدیم ساخته نمی‌شود بلکه در لوله‌ی اسپرم‌ساز ساخته می‌شود. تاژک اسپرم در اپی‌دیدیم توانایی تحرک به دست می‌آورد.

**نکته** اپی‌دیدیم علاوه بر بلوغ اسپرم‌ها، در ذخیره‌ی آن‌ها هم نقش دارد. اسپرم‌ها در اپی‌دیدیم، بالغ و ذخیره می‌شوند. در هنگام انزال (خروج اسپرم‌ها از بدن)، اسپرم‌های ذخیره‌شده در اپی‌دیدیم که بالغ هم شده‌اند از بدن خارج می‌شوند.

**نکته** هر مرد ۱ کیسه‌ی بیضه، ۲ بیضه، ۲ اپی‌دیدیم و ۲ لوله‌ی اسپرم‌بر دارد.

۷) اسپرم‌ها پس از خروج از اپی‌دیدیم وارد مجرای اسپرم‌بر می‌شوند. این مجرا پیچ و خم ندارد و ابتدا یک مسیر صعودی را از بیضه‌ها به سمت مثانه طی می‌کند، میزنا را دور می‌زند و از پشت مثانه وارد پروستات می‌شود. در واقع اسپرم‌ها از طریق مجرای اسپرم‌بر وارد میزراه می‌شوند:

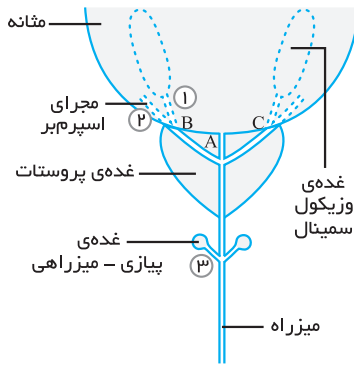


در واقع میزراه مجرای است که هم ادرار را از طریق مثانه تخلیه می‌کند و هم اسپرم‌ها از لوله‌ی اسپرم‌بر به آن وارد می‌شوند. پس میزراه برای ادرار و اسپرم مشترک است.

۸) نوع غده‌ی برون‌ریز موادی را به مسیر عبور اسپرم ترشح می‌کنند. این مواد با هم مخلوط می‌شوند و مایعی را ایجاد می‌کنند که اسپرم‌ها را تغذیه و به حرکت آن‌ها کمک می‌کند و مواد اسیدی را خنثی می‌کند و pH محیط را برای آن‌ها مناسب می‌کند.

۹) هر مرد دو غده‌ی وزیکول سمینال دارد که در پشت مثانه و جلوی راست روده (بین مثانه و راست روده) قرار دارند. این غدد مواد قندی تولید می‌کنند که به تولید ATP میتوکندری‌ها و تأمین انرژی برای حرکت تاژک به اسپرم کمک می‌کند.

۱۰) پروستات غده‌ی منفرد، در زیر مثانه است که ترشحاتش موادی قلیایی هستند و مواد اسیدی موجود در مسیر رسیدن اسپرم به گامت ماده را خنثی می‌کنند (یعنی وقتی که اسپرم‌ها وارد دستگاه تناسلی ماده شدند و درون رحم از واژن به سمت لوله‌ی فالوپ در حال حرکت هستند). پس تأثیر ترشحات پروستات محدود به دستگاه تناسلی فرد نر نیست و به فرآیند لقاح هم کمک می‌کند.



هنگام ورود هر مجرای اسپرمبر به پروستات، غدد وزیکول سمينال و مجرای اسپرمبر به هم می‌پیوندند و مجرای مشترکی تشکیل می‌دهند که وارد پروستات می‌شود. ۳ مجرا در پروستات به هم می‌پیوندند، یکی از مئانه ادرار را می‌آورد (میزراه) (A) و دو تا از سمت چپ و راست اسپرمها را (مجرای مشترک وزیکول سمينال و اسپرمبر) (B, C). در حالی که شما در شکل ۵-۱۱ الف فقط اتصال ۲ مجرا از این ۳ مجرا را می‌بینید (چون شکل مقطع عرضی پروستات را از پهلو نشان می‌دهد). اسپرمها (۲) و ترشحات وزیکول سمينال (۱) از طریق ۲ مجرای مشترک به میزراه وارد می‌شوند، ترشحات برون ریز پروستات هم به میزراه اضافه می‌شود و سپس اسپرمها به همراه مخلوط مایع از پروستات خارج می‌شوند. پس از خروج، اوایل مسیر! دو غده به نام پیازی - میزراهی وجود دارند. قلیایی این دو غده باعث خنثی شدن مقدار کم ادرار اسیدی موجود در میزراه می‌شود (۳).

**نکته** میزراه را با میزنای اشتباه نگیرید. نام دیگر میزراه مجرای ادرار است. هر مرد ۲ میزنای دارد که ادرار را از لگنچه‌ی کلیه‌ها به مئانه می‌آورد. اما هر مرد یک میزراه دارد که ادرار را از مئانه و اسپرمها را از مجرای اسپرمبر به خارج از بدن می‌راند.

**نکته** گفتیم که مسیر حرکت اسپرمها و ادرار در میزراه مشترک است. به همین دلیل ترشحات غدد پیازی - میزراهی برای عبور اسپرمها باید خاصیت اسیدی میزراه که ناشی از ادرار است را خنثی کنند.

۹ طی عمل نزدیکی، با انقباض ماهیچه‌های صاف اطراف میزراه، اسپرمها به جلو رانده می‌شوند و از بدن مرد خارج می‌شوند. به عمل خروج اسپرمها از بدن، انزال می‌گویند که چون توسط عضلات صاف و دوکی شکل انجام می‌شود، غیرارادی است.

هر مرد روزانه صدها میلیون اسپرم تولید می‌کند. در هر بار انزال حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلیون اسپرم از بدن خارج می‌شود. تعدادی از این اسپرمها سالم نیستند و تحرک خوبی ندارند. از این میان فقط تعداد کمی می‌توانند خود را به گامت ماده برسانند و از میان آنها هم فقط یکی می‌تواند لقاح انجام دهد و بقیه‌ی اسپرمها از بین می‌روند.

**نکته** اگر تعداد اسپرمهای سالم موجود در مایع خارج شده از بدن، از ۲۰ میلیون در هر میلی‌لیتر کم تر باشد، فرد عقیم است (در واقع هر چه فرر تفرار اسپرمهای سالم بیشتر باشد احتمال موفقیت در راه رسیدن به معشوق (تفمک) بیشتر است!)

۱۰ هر اسپرم بالغ ۳ قسمت دارد: سر، قسمت میانی (تنه) و دم.

به محل اتصال سر به قطعه‌ی میانی، گردن می‌گویند. سر شامل هسته‌ی هاپلوئید و تک کروماتیدیست به همراه وزیکولی (کیسه‌چه) حاوی آنزیمها و مقدار کمی سیتوپلاسم.

این وزیکول شبیه لیزوزوم است و حاوی آنزیمهای هیدرولیزکننده است. هنگام ورود اسپرم به تخمک این آنزیمها لایه‌های خارجی ژل مانند دور تخمک (چند لایه) را هضم می‌کنند تا اسپرم راحت به درون تخمک نفوذ کند و با ادغام شدن هسته‌های تخمک و اسپرم، زیگوت تشکیل شود. قطعه‌ی میانی اسپرم شامل میتوکندریهای زیادی است و بیشترین مصرف اکسیژن را دارد و مقدار زیادی ADP مصرف و ATP تولید می‌کند. دم اسپرم تاژک نیرومندیست که با حرکت خود، اسپرم را به جلو می‌راند. بیشتر ATP تولیدشده در میتوکندریهای قطعه‌ی میانی، در تاژک مصرف می‌شوند و میتوکندریها انرژی لازم برای حرکت اسپرم را فراهم می‌کنند.

#### ۱۹- گزینه‌ی «۲» فقط «الف» نادرست است.

(الف): اسپرماتوسیت‌های ثانویه محصول میوز I هستند. / (ب): با دقت در شکل ۴-۱۱ کتاب درسی درمی‌یابید که از رشد سلول‌های اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت‌های اولیه به وجود می‌آیند. / (ج): در دیواره‌ی داخلی لوله‌های اسپرم‌ساز، اسپرماتوگونی‌ها متیوز می‌کنند و اسپرماتوسیت اولیه میوز. / (د): اسپرماتوسیت اولیه، دیپلوئید است و اسپرماتوسیت ثانویه، هاپلوئید.

#### ۲۰- گزینه‌ی «۳» موارد «الف» و «د» نادرست هستند.

(الف): اسپرم‌زایی در مردان پس از سن بلوغ شروع می‌شود (نه پس از تولد) و تا پایان عمر ادامه دارد. / (ب): در شکل ۴-۱۱ کتاب می‌بینیم که سلول اسپرماتوگونی ابتدا رشد می‌کند و بزرگ می‌شود و سپس وارد میوز می‌شود. / (ج): شکل ۴-۱۱. / (د): اسپرماتوسیت‌های ثانویه از اسپرماتیدها بزرگ‌تر هستند! به شکل ۴-۱۱ مراجعه کنید. / (ه): متن کتاب!

۲۱- گزینه‌ی «۱» همه‌ی سلول‌های ۲n لایه‌ی زاینده (اسپرماتوگونی‌ها) به طور پی‌درپی متیوز انجام می‌دهند، نه بعضی از آنها. بعضی از اسپرماتوگونی‌ها میوز I را آغاز می‌کنند و تبدیل به اسپرماتوسیت اولیه می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه‌ی (۲): اسپرماتوسیت ثانویه برخلاف اسپرماتوسیت اولیه هاپلوئید است و کروموزوم هم‌تا ندارد. / گزینه‌ی (۳): شکل ۴-۱۱. / گزینه‌ی (۴): شکل ۴-۱۱.

#### ۲۲- گزینه‌ی «۴» FSH با کمک تستوسترون تولید اسپرم (میوز) در بعضی از سلول‌های لوله‌ی اسپرم‌ساز را تحریک می‌کنند.

LH روی سلول‌های بینابینی اثر می‌کند و ترشح تستوسترون را افزایش می‌دهد. این سلول‌ها بینابین لوله‌های اسپرم‌ساز هستند نه در خود آنها.

**۷۳- گزینهی «۳»** هر جانور ماده‌ای که لقاح خارجی دارد حتمن تخم‌گذار است (شکل ۲-۱۱). ۲ روش دیگر تولیدمثل (زنده‌زا و بچه‌زا) مربوط به جانورانی است که حتمن لقاح داخلی دارند.

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهی (۱): خزندگان، دوزیستان، ماهی‌ها! این کار را نمی‌کنند. / گزینهی (۲): لوله‌ی تخم‌بر معمولن در هر جانوری که تخمدان دارد، دیده می‌شود، فرقی نمی‌کند که لقاحش داخلی باشد یا خارجی. / گزینهی (۴): نوعی کوسه‌ماهی و سخت‌پوستان دریایی ساکن آب هستند و لقاح داخلی دارند.

**۷۴- گزینهی «۲»** با توجه به شکل ۱۱-۱۱، شیب نمودار مربوط به غلظت استروژن بلافاصله پس از پایان قاعدگی تند می‌شود و استروژن با شتاب بیشتری افزایش می‌یابد.

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهی (۱): حداکثر میزان LH مربوط به کمی قبل از روز چهاردهم چرخه‌ی جنسی است، نه بلافاصله پس از پایان قاعدگی. / گزینهی (۳): در هفته‌ی دوم مرحله‌ی فولیکولی افزایش استروژن با خودتنظیمی مثبت سبب افزایش FSH و LH می‌شود. / گزینهی (۴): حداکثر قطر رحم مربوط به اواخر چرخه‌ی قاعدگی یعنی حدود دو هفته و نیم بعد از پایان قاعدگی است.

**۷۵- گزینهی «۳»** فقط مورد «ب» صحیح است.

(الف): در انسان اسپرم با اووسیت ثانویه لقاح می‌کند که هاپلوئید است و ۲۳ کروموزوم دو کروماتیدی دارد (یعنی ۲n کروماتید). / (ب): اسپرم با اووسیت ثانویه‌ای که تخمدان را ترک کرده و وارد لوله‌ی فالوپ شده است، لقاح می‌یابد. / (ج): اووسیت ثانویه پس از ورود سر اسپرم، تقسیم می‌وز II را انجام می‌دهد. / (د): اووسیت ثانویه دارای سانتریول است (شکل ۸-۱۱).

**۷۶- گزینهی «۳»** در کتاب می‌خوانیم که ترشحات قلیایی پروستات، مواد اسیدی مسیر حرکت اسپرم به سمت گامت ماده را خنثی می‌کند و این یعنی اثر پروستات در خارج از دستگاه تناسلی مرد هم ادامه دارد. اسپرم‌ها از وسط پروستات عبور می‌کنند.

**۷۷- گزینهی «۱»** اووسیت ثانویه محصول میوز I است. پس نمی‌تواند کروموزوم هم‌تا داشته باشد، چون در آنافاز میوز I کروموزوم‌های هم‌تا از هم جدا می‌شوند. اوول هم n کروموزومی و محصول میوز II است. هسته‌ی گامت ماده‌ی بالغ و دومین گویچه‌ی قطبی هر دو n کروموزومی‌اند و کروموزوم‌های آن‌ها تک کروماتیدی است. اووسیت ثانویه و اولین گویچه‌ی قطبی هر دو محصول میوز I هستند و هسته‌ی آن‌ها n کروموزومی و کروموزوم‌های آن‌ها دو کروماتیدی است.

**۷۸- گزینهی «۱»** تعجب نکنید! فقط مورد «ج» صحیح است! پستانداران دو دسته‌اند! آگه گفتی! نر و ماده. پستانداران نر نه واژن دارند، نه تخمدان و نه توانایی شیر دادن. به خدا!!!

**۷۹- گزینهی «۴»** همه‌ی موارد صحیح هستند.

(الف): در هفته‌ی اول مرحله‌ی فولیکولی افزایش اندک استروژن با خودتنظیمی منفی مانع از ترشح بیشتر FSH و LH می‌شود و از این طریق جلوی رشد فولیکول جدید را می‌گیرد. / (ب): در مرحله‌ی لوتئال نمودار استروژن و پروژسترون دوبار یکدیگر را قطع می‌کنند. در این دوبار غلظت استروژن و پروژسترون با هم برابر است. / (ج): فولیکول قبل از تخم‌گذاری بیشترین فضای خالی را دارد. این موضوع در شکل ۱۱-۱۱ هم می‌توانید ببینید. / (د): غلظت استروژن و پروژسترون باید در تمام طول حاملگی بالا باشد. *آقا قارچ از کتابه؟ نه!* چون می‌دانیم که با کاهش استروژن و پروژسترون دیواره‌ی رحم تخریب می‌شود و قاعدگی رخ می‌دهد و در حاملگی باید جنین در رحم زندگی کند و نباید دیواره‌ی رحم تخریب شود. پس در تمام طول حاملگی غلظت استروژن و پروژسترون بالاست.

۸۰- گزینه‌ی «۲» موارد «الف» و «د» صحیح هستند.

(الف): اولین گویچه‌ی قطبی محصول تکمیل میوز I است، پس بعد از بلوغ تشکیل می‌شود. / (ب): اولین گویچه‌ی قطبی و اووسیت ثانویه، هر دو محصول میوز I هستند و در تخمدان تشکیل می‌شوند. / (ج): دومین گویچه‌ی قطبی n کروماتیدی و اسپرماتوسیت ثانویه 2n کروماتیدی است. / (د): تخمک بالغ در نتیجه‌ی رشد سلول بزرگ حاصل از میوز II ایجاد می‌شود. پس اندازه و حجم آن از اووسیت ثانویه بیشتر است.

۸۱- گزینه‌ی «۲» «الف» و «ج» صحیح هستند.

(الف): FSH و تستوسترون (هورمون جنسی مردانه)، میوز در بعضی از سلول‌های لوله‌ی اسپرم‌ساز را تحریک می‌کنند و باعث تولید اسپرم می‌شوند. / (ب): برعکس! مجرای اسپرم‌بر، اسپرم‌های بالغ را از جلوی مثنه به سمت پشت آن هدایت می‌کند (شکل ۵-۱۱ (ب)). / (ج): درسته! LH موجب ترشح تستوسترون از سلول‌های بینابینی بیضه می‌شود. / (د): گول شکل ۵-۱۱ را نخورید. در این شکل شما فقط از یک طرف دارید به قضیه نگاه می‌کنید. یک لوله‌ی اسپرم‌بر هم از سمت مقابل وارد می‌شود (هر مرد ۲ لوله‌ی اسپرم‌بر دارد). یک لوله‌ی اسپرم‌بر از سمت چپ، یک لوله‌ی اسپرم‌بر از سمت راست و مجرای مثنه از بالا (۳ مجرا) به هم می‌پیوندند و مسیر مشترک اسپرم و ادرار (میزراه) را تشکیل می‌دهند.

۸۲- گزینه‌ی «۴» در این شکل یکی از بیضه‌ها دیده می‌شود که غده‌ی درون‌ریز است و تستوسترون ترشح می‌کند.

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه‌ی (۱): غده‌ی پروستات (B) و غدد پیازی - میزراهی (C) مایعی کلیایی ترشح می‌کنند. / گزینه‌ی (۲): اسپرم‌های موجود در مجرای اسپرم‌بر (F) دارای توانایی حرکت هستند و این توانایی را درون اپی‌دیدیم (D) کسب کرده‌اند. / گزینه‌ی (۳): بیضه هم برای FSH و هم برای LH گیرنده دارد. هزار بار گفتیم که چرخه‌ی قاعدگی همان قاعدگی نیست. پایان چرخه‌ی قاعدگی یعنی پایان مرحله‌ی لوتئال و دوره‌ی جنسی و شروع مرحله‌ی بعدی. پس از پایان چرخه‌ی قاعدگی و با شروع دوره‌ی جدید، قاعدگی رخ می‌دهد که هم‌زمان با آن با توجه به کم بودن مقدار استروژن و پروژسترون، FSH و LH در حال افزایش خواهند بود.

۸۴- گزینه‌ی «۳» فقط «د» صحیح است.

(الف): جنین پس از تولد به نوزاد تغییر نام می‌دهد. کانگوروی ماده نوزاد نارس خود را درون کیسه‌ی روی شکم قرار می‌دهد. / (ب): کامل‌ترین نوع تولیدمثل جنسی مربوط به پستانداران جفت‌دار است که انسان و اغلب پستانداران جزء این گروه هستند. / (ج): اپاسوم و پلاتی‌پوس ماده هر دو تخمدان دارند. اپاسوم ماده دارای رحم است ولی پلاتی‌پوس رحم ندارد. / (د): خرچنگ دراز نوعی سخت‌پوست آبی است چرا که آبشش دارد (زیست و آزمایشگاه (۱) - شکل ۲-۶) پس حتمن لقاح داخلی دارد و تخمک‌های خود را در آب رها نمی‌کند.

۸۵- گزینه‌ی «۴» در پایان فرآیند تخمک‌زایی حداقل دو و حداکثر چهار سلول ایجاد می‌شود. دقت کنید که تعداد سلول را با تعداد گامت اشتباه نکنید زیرا در پایان تخمک‌زایی طبیعی حتمن و فقط یک گامت تولید می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه‌ی (۱): احتمال زنده ماندن اولین گویچه‌ی قطبی از دومین گویچه‌ی قطبی بیشتر است زیرا ممکن است این سلول بعد از تشکیل شدن زنده بماند و تقسیم میوز II را انجام بدهد اما دومین گویچه‌ی قطبی حتمن بعد از تشکیل شدن می‌میرد. / گزینه‌ی (۲): تشکیل اووسیت ثانویه در میوز I و تشکیل سلول بزرگ در میوز II همراه با سیتوکینز نامساوی است. / گزینه‌ی (۳): تخمک سیتوپلاسم زیادی از سلول اووسیت اولیه دریافت می‌کند به همین دلیل هم دارای مواد غذایی گوناگونی است. اگر تخمک بارور شود همین مواد غذایی در تغذیه‌ی جنین نقش دارند.

۸۶- گزینه‌ی «۱» محل بلوغ کامل گامت‌های ماده، لوله‌ی فالوپ است که به کمک زایده‌ها و مژک‌هایش و همین‌طور با انقباض متناوب ماهیچه‌هایش موجب حرکت تخمک در طول لوله به سمت رحم می‌شود. دقت کنید تخمکی که وارد لوله‌ی فالوپ می‌شود همان اووسیت ثانویه است که در صورت لقاح با اسپرم، تقسیم میوز II خود را کامل کرده و به گامت ماده‌ی بالغ تبدیل می‌شود. پس تخمک بالغ در لوله‌ی فالوپ تشکیل می‌شود. تخمک بالغ، در تخمدان (گزینه‌ی (۲))، رحم (گزینه‌ی (۳)) و هیپوفیز! (گزینه‌ی (۴)) تشکیل نمی‌شود.

۸۷- گزینه‌ی «۲» بسیاری از جانوران ساکن آب لقاح خارجی دارند. هستند تعداد کمی در بین این جانداران که لقاح داخلی دارند (نوعی کوسه‌ماهی، پستانداران آبی و سخت‌پوستان دریایی).

**بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه‌ی (۱): همه‌ی پستانداران ماده می‌توانند به نوزادشان شیر بدهند. / گزینه‌ی (۳): بسیاری از پستانداران دارای رحم بچه‌زا هستند نه زنده‌زا. / گزینه‌ی (۴): جز پرندگان و پلاتی‌پوس که روی تخم‌هایشان می‌نشینند، کلی تخم‌گذار دیگه داریم در دریا و خشکی (ماهی‌ها، دوزیستان، حشرات و ...) که روی تخم‌هایشان نمی‌نشینند.