۱ پاسخ: گزینهٔ ۱ ▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۱ (درس ۱، فصل ۷)

نکته (احتمال یک پیشامد): اگر A پیشامدی در فضای نمونه‌ای S باشد، آنگاه احتمال رخداد پیشامد A را با $P(A)$ نمایش داده و برابر است با:

$$P(A)=\frac{n(A)}{n(S)}$$

$n(A)$: تعداد اعضای پیشامد A

$n(S)$: تعداد اعضای فضای نمونه‌ای

در پرتاب دو تاس فضای نمونه‌ای $۶\times۶=۳۶$ عضو دارد.

می‌خواهیم حاصل‌ضرب اعداد روشده بر ۴ بخش‌پذیر باشد، پس باید حاصل‌ضرب اعداد روشده یکی از اعداد ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۴، ۳۶ باشد.

پس پیشامد دلخواه، مجموعهٔ زیر است:

$$A=\{(۱,۴),(۴,۱),(۲,۲),(۲,۴),(۴,۲),(۲,۶),(۶,۲),(۳,۴),(۴,۳),(۴,۴),(۴,۵),(۵,۴),(۴,۶),(۶,۴),(۶,۶)\}$$

بنابراین:

$$n(A)=۱۵\ ,\ n(S)=۳۶ \Rightarrow P(A)=\frac{۱۵}{۳۶}=\frac{۵}{۱۲}$$

۲ پاسخ: گزینهٔ ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۱ (درس ۱، فصل ۷)

نکته (احتمال یک پیشامد): اگر A پیشامدی در فضای نمونه‌ای S باشد، آنگاه احتمال رخداد پیشامد A را با $P(A)$ نمایش داده و برابر است با:

$$P(A)=\frac{n(A)}{n(S)}$$

$n(A)$: تعداد اعضای پیشامد A

$n(S)$: تعداد اعضای فضای نمونه‌ای

مهره‌های ۲، ۳، ۵، ۷، مهره‌هایی با شمارهٔ اول و مهره‌های ۱، ۴، ۶، ۸، ۹، مهره‌هایی با شمارهٔ غیر اول هستند.

مطابق با اطلاعات مسئله باید در میان ۴ مهره خارج شده، ۲، ۳ یا ۴ مهره با شمارهٔ اول باشد، پس داریم:

$$n(A)=\binom{۴}{۲}\binom{۵}{۲}+\binom{۴}{۳}\binom{۵}{۱}+\binom{۴}{۴}=۶۰+۲۰+۱=۸۱$$

$$n(S)=\binom{۹}{۴}=\frac{۹!}{۴!\times۵!}=۱۲۶$$

با توجه به نکته، خواهیم داشت:

$$P(A)=\frac{n(A)}{n(S)}=\frac{۸۱}{۱۲۶}=\frac{۹}{۱۴}$$

بنابراین گزینهٔ ۲ پاسخ است.

۳ پاسخ: گزینهٔ ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۱ (درس ۱، فصل ۷)

نکته (احتمال یک پیشامد): اگر A پیشامدی در فضای نمونه‌ای S باشد، آنگاه احتمال رخداد پیشامد A را با $P(A)$ نمایش داده و برابر است با:

$$P(A)=\frac{n(A)}{n(S)}$$

$n(A)$: تعداد اعضای پیشامد A

$n(S)$: تعداد اعضای فضای نمونه‌ای

در پرتاب دو تاس، فضای نمونه‌ای $۶\times۶=۳۶$ عضو دارد.

برای آنکه عددی مضرب ۶ باشد، باید زوج باشد و بر ۳ بخش‌پذیر باشد، پس اعداد مجموعهٔ زیر مطلوب هستند:

$$A=\{۱۲,۲۴,۴۲,۳۶,۵۴,۶۶\}$$

بنابراین:

$$n(A)=۶\ ,\ n(S)=۳۶ \Rightarrow P(A)=\frac{۶}{۳۶}=\frac{۱}{۶}$$

۴ پاسخ: گزینهٔ ۴ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس ۱، فصل ۷)

نکته: منظور از «احتمال A به شرط B» که آن را با $P(A\mid B)$ نمایش می‌دهیم، احتمال وقوع پیشامد A است، به شرط آن‌که بدانیم پیشامد B رخ داده است.

$$P(A\mid B)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)}$$

نکته: مستقل بودن A از B معادل است با اینکه:

$$P(A\cap B)=P(A)\cdot P(B)$$

نکته: اگر A و B دو پیشامد مستقل باشند، A,B' و همچنین A',B و نیز A',B' مستقل هستند.

نکته: $P(A-B)=P(A)-P(A\cap B)$

از آنجایی که A و B، مستقل از یکدیگرند، پس A' و B هم مستقل از هم هستند و داریم:

$$P(A\cap B)=P(A)\times P(B)\quad (*)$$

$$P(B\cap A')=P(B)\times P(A')\quad (**)$$

با توجه به نکات و اطلاعات مسئله، داریم:

$$P(B\mid A')=\frac{۳}{۴}\Rightarrow\frac{P(B\cap A')}{P(A')}=\frac{۳}{۴}\xrightarrow{(**)}\frac{P(B)\times P(A')}{P(A')}=\frac{۳}{۴}\Rightarrow P(B)=\frac{۳}{۴}$$

و در نهایت خواهیم داشت:

$$\frac{P(A-B)}{P(A)}=\frac{P(A)-P(A\cap B)}{P(A)}\overset{(*)}{=}\frac{P(A)-P(A)\times P(B)}{P(A)}=\frac{P(A)(۱-P(B))}{P(A)}=۱-\frac{۳}{۴}=\frac{۱}{۴}$$

بنابراین گزینهٔ ۴ پاسخ است.

۵ پاسخ: گزینهٔ ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس ۱، فصل ۷)

نکته: احتمال اینکه هیچ‌یک از پیشامدهای A و B رخ ندهند را با $P(A'\cap B')$ نمایش داده و برابر است با:

$$P(A'\cap B')=۱-P(A\cup B)=۱-P(A)-P(B)+P(A\cap B)$$

نکته: منظور از «احتمال A به شرط B» که آن را با $P(A\mid B)$ نمایش می‌دهیم، احتمال وقوع پیشامد A است، به شرط آن‌که بدانیم پیشامد B رخ داده است.

$$P(A\mid B)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)}$$

با توجه به نکات داریم:

$$\frac{۷}{۱۵}=۱-\frac{۲}{۵}-\frac{۱}{۳}+P(A\cap B)\Rightarrow P(A\cap B)=\frac{۱}{۵}$$

بنابراین:

$$P(A\mid B)+P(B\mid A)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)}+\frac{P(A\cap B)}{P(A)}=\frac{\frac{۱}{۵}}{\frac{۱}{۳}}+\frac{\frac{۱}{۵}}{\frac{۲}{۵}}=\frac{۳}{۵}+\frac{۱}{۲}=\frac{۱۱}{۱۰}=۱/۱$$

بنابراین گزینهٔ ۱ پاسخ است.

۶ پاسخ: گزینهٔ ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس ۱، فصل ۷)

نکته: منظور از «احتمال A به شرط B» که آن را با $P(A \mid B)$ نمایش می‌دهیم، احتمال وقوع پیشامد A است، به شرط آن‌که بدانیم پیشامد B رخ داده است.

$$P(A \mid B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

اگر A را پیشامد آن‌که مجموع اعداد روشدهٔ دو تاس ۵ یا ۸ باشد در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$A = \{(۱,۴),(۴,۱),(۲,۳),(۳,۲),(۲,۶),(۶,۲),(۳,۵),(۵,۳),(۴,۴)\} \Rightarrow n(A) = ۹$$

اگر پیشامد آن‌که هر دو عدد روشده زوج نباشند را B بنامیم، آنگاه:

$$A \cap B = \{(۱,۴),(۴,۱),(۲,۳),(۳,۲),(۳,۵),(۵,۳)\} \Rightarrow n(A \cap B) = ۶$$

احتمال اینکه هر دو عدد روشده زوج نباشند به شرط اینکه مجموع آن‌ها ۵ یا ۸ باشد، معادل $P(B \mid A)$ است که با توجه به نکته برابر است با:

$$P(B \mid A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} = \frac{n(A \cap B)}{n(A)} = \frac{۶}{۹} = \frac{۲}{۳}$$

بنابراین گزینهٔ ۳ پاسخ است.

۷ پاسخ: گزینهٔ ۱ ▲ مشخصات سؤال: دشوار * ریاضی ۲ (درس ۱، فصل ۷)

نکته: منظور از «احتمال A به شرط B» که آن را با $P(A \mid B)$ نمایش می‌دهیم، احتمال وقوع پیشامد A است، به شرط آن‌که بدانیم پیشامد B رخ داده است.

$$P(A \mid B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

نکته: احتمال اینکه حداقل یکی از دو پیشامد A یا B رخ دهند را با $P(A \cup B)$ نمایش داده و برابر است با:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

به‌کمک اطلاعات مسئله، داریم:

$$P(A) = \frac{۲}{۳} \;,\; P(B) = \frac{۵}{۸} \;,\; P(A \mid B) = \frac{۴}{۵}$$

اکنون با توجه به نکات، داریم:

$$P(A \mid B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \Rightarrow P(A \cap B) = \frac{۴}{۵} \times \frac{۵}{۸} = \frac{۱}{۲}$$

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) = \frac{۲}{۳} + \frac{۵}{۸} - \frac{۱}{۲} = \frac{۱۹}{۲۴}$$

بنابراین گزینهٔ ۱ پاسخ است.

تست و پاسخ ۸

جعبه‌ای شامل ۳ مهرهٔ سفید، ۴ مهرهٔ سیاه و ۲ مهرهٔ قرمز است. از این جعبه یک مهره به تصادف خارج می‌کنیم. اگر این مهره سفید نباشد، احتمال این‌که مهره سیاه باشد، کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$

۲) $\frac{۲}{۳}$

۳) $\frac{۳}{۴}$

۴) $\frac{۴}{۵}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره چون می‌دانیم مهرهٔ سفید انتخاب نشده است، پس کلاً سؤال را برای حالتی که مهرهٔ سفید وجود ندارد حل می‌کنیم.

پاسخ تشریحی از آن‌جایی که می‌دانیم مهره سفید نیست، پس با محدودکردن فضای نمونه‌ای، باید احتمال سیاه‌بودن مهره در انتخاب از میان ۴ مهرهٔ سیاه و ۲ مهرهٔ قرمز را حساب کنیم.

$$P(A)=\frac{\binom{۴}{۱}}{\binom{۴+۲}{۱}}=\frac{۴}{۶}=\frac{۲}{۳}$$

تست و پاسخ ۹

از میان اعداد طبیعی تک‌رقمی، دو عدد را به تصادف انتخاب می‌کنیم. احتمال آن‌که حاصل‌ضرب این دو عدد زوج باشد، کدام است؟

۱) $\frac{۱۶}{۱۸}$ ۲) $\frac{۱۲}{۱۸}$ ۳) $\frac{۱۵}{۱۸}$ ۴) $\frac{۱۳}{۱۸}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

خودت حل کنی بهتره از احتمال پیشامد متمم استفاده کنید.

درس‌نامه اصل متمم

جملات «عدد سه‌رقمی شامل رقم ۸ باشد.» (جملهٔ ۱) و «عدد سه‌رقمی شامل رقم ۸ نباشد.» (جملهٔ ۲) را در نظر بگیرید.

حساب‌کردن مستقیم تعداد حالت جملهٔ ۱، کار دشواری است، ولی شمردن مستقیم تعداد حالات جملهٔ ۲ آسان است. از طرفی مجموع این دو حالت برابر با کل اعداد سه‌رقمی می‌شود:

کل سه‌رقمی‌ها	
سه‌رقمی بدون رقم ۸	سه‌رقمی شامل رقم ۸

این‌جور مواقع اگر تعداد حالت جملهٔ ۱ را خواستند، تعداد کل سه‌رقمی‌ها و تعداد سه‌رقمی‌های بدون رقم ۸ را حساب می‌کنیم و از هم کم می‌کنیم:

(تعداد سه‌رقمی‌های بدون رقم ۸) − (تعداد کل سه‌رقمی‌ها) = تعداد سه‌رقمی‌های شامل رقم ۸

تذکر هر وقت در سؤال، واژهٔ «حداقل» یا «حداکثر» دیدید به احتمال زیاد، سؤال با اصل متمم حل می‌شود.

پاسخ تشریحی **گام اول:** اعداد طبیعی تک‌رقمی $B=\{۱,۲,...,۹\}$ هستند که ۵ عضو آن فرد و ۴ عضو آن زوج است.

گام دوم: برای راحتی و کاهش محاسبات، از پیشامد متمم استفاده می‌کنیم:

حاصل‌ضرب دو عدد انتخابی زوج باشد. :پیشامد A

حاصل‌ضرب دو عدد انتخابی فرد باشد. :پیشامد A'

گام سوم: احتمال پیشامد A' را حساب می‌کنیم.

$$P(A')=\frac{\binom{۵}{۲}}{\binom{۹}{۲}}=\frac{\frac{۵\times۴}{۲}}{\frac{۹\times۸}{۲}}=\frac{۵}{۱۸}$$

(انتخاب دو عدد از ۵ عضو فرد B — انتخاب دو عدد از ۹ عضو B)

گام چهارم: حال احتمال پیشامد A را به دست می‌آوریم:

$$P(A)=۱-P(A')=۱-\frac{۵}{۱۸}=\frac{۱۳}{۱۸}$$

تست و پاسخ ۱۰

در جعبه‌ای ۴ مهرهٔ آبی و ۳ مهرهٔ قرمز وجود دارد. اگر از این جعبه ۳ مهره به تصادف خارج کنیم، چه‌قدر احتمال دارد، دقیقاً ۲ مهره هم‌رنگ باشند؟

۱) $\frac{۹}{۳۵}$ ۲) $\frac{۲۷}{۳۵}$ ۳) $\frac{۵}{۷}$ ۴) $\frac{۶}{۷}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

خودت حل کنی بهتره دقیقاً دو مهرهٔ هم‌رنگ، یعنی یا دو مهره آبی و یک مهره قرمز است یا دو مهره قرمز و یک مهره آبی است.

پاسخ تشریحی **گام اول:** فضای نمونه‌ای، انتخاب ۳ مهره از ۷ = ۳ + ۴ مهره است، پس تعداد اعضای فضای نمونه‌ای $\binom{۷}{۳}$ است.

گام دوم: برای این‌که دقیقاً دو مهره هم‌رنگ باشند، دو حالت وجود دارد: یا دو مهره آبی و یک مهره قرمز است که تعداد حالت‌های آن $\binom{۳}{۱}\times\binom{۴}{۲}$ می‌باشد یا دو مهره قرمز و یک مهره آبی است که تعداد حالت‌ها $\binom{۴}{۱}\times\binom{۳}{۲}$ است.

گام سوم: پس احتمال آن‌که دقیقاً دو مهره هم‌رنگ باشند برابر است با:

$$P(A)=\frac{\overset{\text{دو مهره آبی}}{\binom{۴}{۲}}\overset{\text{یک مهره قرمز}}{\binom{۳}{۱}}+\overset{\text{دو مهره قرمز}}{\binom{۳}{۲}}\overset{\text{یک مهره آبی}}{\binom{۴}{۱}}}{\binom{۷}{۳}}=\frac{\frac{۴\times۳}{۲}\times۳+۳\times۴}{\frac{۷\times۶\times۵\times۴!}{۳!\times۴!}}=\frac{۱۸+۱۲}{۳۵}=\frac{۳۰}{۳۵}=\frac{۶}{۷}$$

تست و پاسخ ۱۱

چهار زوج (خانم و آقا) برای یک تئاتر ۸ بلیط در یک ردیف خریداری کرده‌اند. احتمال این‌که هر فرد کنار همسر خود بنشیند، کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۱۰۵}$ ۲) $\frac{۲}{۱۰۵}$ ۳) $\frac{۳}{۱۰۵}$ ۴) $\frac{۴}{۱۰۵}$

پاسخ: گزینهٔ ۱

خودت حل کنی بهتره هر دو صندلی کنار هم را یک بسته در نظر بگیرید و به آن یک زوج اختصاص دهید، سپس جایگشت‌های داخل و خارج بسته را در نظر بگیرید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** تعداد کل حالت‌های ممکن برای نشستن ۸ نفر در یک ردیف برابر با $n(S)=۸!$ است.

گام دوم: حال پیشامد آن‌که هر فرد کنار همسر خود بنشیند را بررسی می‌کنیم. هر دو صندلی کنار هم را یک بسته در نظر می‌گیریم. ۴ زوج به ۴! در این بسته‌ها قرار می‌گیرند. از طرفی هر زوج در هر بسته به ۲! حالت جایگشت دارند، پس طبق اصل ضرب تعداد حالت‌های ممکن برابر است با:

$$n(A)=۴!\times۲!\times۲!\times۲!\times۲!=۴!(۲!)^۴$$

گام سوم: پس احتمال آن‌که هر فرد کنار همسر خود بنشیند برابر است با:

$$P(A)=\frac{n(A)}{n(S)}=\frac{۴!(۲!)^۴}{۸!}=\frac{۴!\times۱۶}{۸\times۷\times۶\times۵\times۴!}=\frac{۱}{۱۰۵}$$

تست و پاسخ ۱۲

اگر دو تاس را با هم بیندازیم، چه‌قدر احتمال دارد، مجموع دو تاس ۷ یا هر دو زوج باشند؟

۱) $\frac{۵}{۱۲}$ ۲) $\frac{۴}{۹}$ ۳) $\frac{۱۷}{۳۶}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

پاسخ: گزینهٔ ۱

خودت حل کنی بهتره وقتی گفته می‌شود «چه‌قدر احتمال دارد A رخ دهد یا B رخ دهد» یعنی باید $P(A\cup B)$ را حساب کنیم.

نکته برای اجتماع دو پیشامد A و B داریم:

۱) $n(A\cup B)=n(A)+n(B)-n(A\cap B)$

۲) $P(A\cup B)=P(A)+P(B)-P(A\cap B)\Rightarrow P(A\cup B)=\frac{n(A\cup B)}{n(S)}$

پاسخ تشریحی **گام اول:** برای هر تاس ۶ حالت وجود دارد، پس تعداد اعضای فضای نمونه‌ای در پرتاب دو تاس $n(S)=۶\times۶=۳۶$ است.

گام دوم: پیشامد آن‌که مجموع دو تاس ۷ باشد را A می‌نامیم و اعضای آن را می‌نویسیم.

$$A=\{(۱,۶),(۲,۵),(۳,۴),(۴,۳),(۵,۲),(۶,۱)\}\Rightarrow n(A)=۶$$

گام سوم: پیشامد آن‌که هر دو تاس زوج باشند را B می‌نامیم. در این پیشامد برای تاس اول ۳ حالت و برای تاس دوم نیز ۳ حالت وجود دارد، پس طبق اصل ضرب $n(B)=۳\times۳=۹$ می‌شود.

گام چهارم: چون پیشامدهای A و B هیچ عضو مشترکی ندارند، پس $n(A\cap B)=۰$ است.

گام پنجم: از آن‌جایی که در صورت سؤال گفته‌شده مجموع دو تاس ۷ یا هر دو زوج باشند، پس باید احتمال پیشامد $A\cup B$ را حساب کنیم. تعداد اعضای این پیشامد برابر است با:

$$n(A\cup B)=n(A)+n(B)-n(A\cap B)=۶+۹-۰=۱۵$$

گام ششم: $P(A\cup B)$ را حساب می‌کنیم:

$$P(A\cup B)=\frac{n(A\cup B)}{n(S)}=\frac{۱۵}{۳۶}=\frac{۵}{۱۲}$$

تست و پاسخ ۱۳

دو تاس را با هم پرتاب می‌کنیم. احتمال آن‌که مجموع دو عدد روشده برابر مربع یکی از آن دو عدد باشد، کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۹}$ ۲) $\frac{۱}{۱۲}$ ۳) $\frac{۱}{۱۸}$ ۴) $\frac{۱}{۳۶}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره دو عدد روشده را a و b در نظر بگیرید که $a,b\in\{۱,۲,...,۶\}$ هستند؛ سپس شرایط سؤال را بر روی a و b اعمال کنید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** مجموع دو تاس یکی از اعداد ۲ تا ۱۲ است که در بین این اعداد فقط ۴ و ۹ مربع کامل هستند، پس مجموع دو تاس باید یکی از این دو عدد باشد.

گام دوم: اگر مجموع دو تاس برابر ۴ باشد، حداقل یکی از اعداد روشده باید جذر ۴ باشد، یعنی ۲؛ پس اعداد روشده $(۲,۲)$ هستند.

گام سوم: اگر مجموع دو تاس برابر ۹ باشد، حداقل یکی از اعداد روشده باید جذر ۹ باشد، یعنی ۳؛ پس اعداد روشده $(۳,۶)$ و $(۶,۳)$ می‌توانند باشند.

گام چهارم: طبق گام‌های دوم و سوم، پیشامد مطلوب $A=\{(۲,۲),(۳,۶),(۶,۳)\}$ است.

گام پنجم: فضای نمونه‌ای پرتاب دو تاس $n(s)=۶\times۶=۳۶$ حالت دارد.

گام ششم: احتمال مطلوب برابر است با:

$$P(A)=\frac{n(A)}{n(S)}=\frac{۳}{۳۶}=\frac{۱}{۱۲}$$

تست و پاسخ ۱۴

اگر a عدد حاصل از پرتاب تاس اول و b عدد حاصل از پرتاب تاس دوم باشد، با کدام احتمال دو عدد طبیعی متمایز، ریشه‌های معادلهٔ $x^۲-ax+b=۰$ هستند؟

۱) $\frac{۵}{۳۶}$ ۲) $\frac{۱}{۶}$ ۳) $\frac{۷}{۳۶}$ ۴) $\frac{۲}{۹}$

پاسخ: گزینهٔ ۱

خودت حل کنی بهتره باید دلتای معادلهٔ درجه‌دوم مثبت و مربع کامل باشد و در نهایت بررسی شود که جواب‌های آن نیز اعداد طبیعی متمایز باشند.

پاسخ تشریحی **گام اول:** چون a و b اعداد حاصل از پرتاب تاس هستند، پس عضو مجموعهٔ $\{۱,۲,۳,۴,۵,۶\}$ هستند.

گام دوم: برای آن‌که معادلهٔ درجه‌دوم $x^۲-ax+b=۰$ دو ریشهٔ طبیعی متمایز داشته باشد، باید در مرحلهٔ اول دلتای معادله مثبت و مربع کامل باشد.

حالت‌های زیر ممکن است:

$$\Delta = a^۲ - ۴b \Rightarrow x = \frac{a \pm \sqrt{a^۲ - ۴b}}{۲}$$ ← باید مربع کامل باشه تا از زیر رادیکال خارج شود و x عدد طبیعی بشه.

$$\xrightarrow{\Delta=۱} a^۲ - ۴b = ۱ \Rightarrow a^۲ = ۴b + ۱ \Rightarrow \begin{cases} b = ۲, a = ۳ \Rightarrow x^۲ - ۳x + ۲ = ۰ \Rightarrow (x-۲)(x-۱) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} x = ۱ \\ x = ۲ \end{cases} \\ b = ۶, a = ۵ \Rightarrow x^۲ - ۵x + ۶ = ۰ \Rightarrow (x-۲)(x-۳) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} x = ۲ \\ x = ۳ \end{cases} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\Delta=۴} a^۲ - ۴b = ۴ \Rightarrow a^۲ = ۴b + ۴ \Rightarrow \{b = ۳, a = ۴ \Rightarrow x^۲ - ۴x + ۳ = ۰ \Rightarrow (x-۱)(x-۳) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} x = ۱ \\ x = ۳ \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\Delta=۹} a^۲ - ۴b = ۹ \Rightarrow a^۲ = ۴b + ۹ \Rightarrow \{b = ۴, a = ۵ \Rightarrow x^۲ - ۵x + ۴ = ۰ \Rightarrow (x-۴)(x-۱) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} x = ۱ \\ x = ۴ \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\Delta=۱۶} a^۲ - ۴b = ۱۶ \Rightarrow a^۲ = ۴b + ۱۶ \Rightarrow \{b = ۵, a = ۶ \Rightarrow x^۲ - ۶x + ۵ = ۰ \Rightarrow (x-۵)(x-۱) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} x = ۱ \\ x = ۵ \end{cases}$$

گام سوم: طبق گام دوم، پیشامد مطلوب به صورت $A = \{(۳,۲),(۵,۶),(۴,۳),(۵,۴),(۶,۵)\}$ است.

گام چهارم: تعداد اعضای فضای نمونه‌ای $n(S) = ۶ \times ۶ = ۳۶$ است.

گام پنجم: احتمال مطلوب برابر با $P(A) = \frac{۵}{۳۶}$ است.

تست و پاسخ ۱۵

اگر A و B دو پیشامد در یک فضای نمونه‌ای باشند، به طوری که $P(A-B) = ۰/۶$، $P(A' \cap B') = ۲P(A-B)$، آن‌گاه مقدار P(B) کدام است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۱۵ ۴) ۰/۱

پاسخ: گزینهٔ ۴

خودت حل کنی بهتره از روابط جبر مجموعه‌ها استفاده کنید و خواستهٔ سؤال را به دست آورید.

درس‌نامه چند فرمول در احتمال

	توضیح پیشامد	نماد پیشامد	فرمول احتمال
۱	احتمال رخ‌ندادن A	A'	$P(A') = ۱ - P(A)$
۲	احتمال رخ‌دادن فقط A	$A - B$	$P(A-B) = P(A) - P(A \cap B)$
۳	احتمال رخ‌دادن حداقل یکی از دو پیشامد A و B	$A \cup B$	$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$
۴	احتمال رخ‌دادن حداقل یکی از دو پیشامد A و B (وقتی ناسازگارند.)		$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$
۵	احتمال رخ‌دادن حداقل یکی از دو پیشامد A و B (وقتی مستقل‌اند.)		$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A)P(B)$

پاسخ تشریحی **گام اول:** $P(A' \cap B') = ۰/۶$ است، در نتیجه:

$$P(A' \cap B') = P((A \cup B)') = ۱ - P(A \cup B) = ۰/۶ \Rightarrow P(A \cup B) = ۰/۴ \quad (۱)$$

گام دوم: $P(A-B) = ۰/۳$ است، پس:

$$P(A-B) = P(A) - P(A \cap B) = ۰/۳ \quad (۲)$$

گام سوم: $P(A \cup B)$ را به صورت زیر می‌نویسیم:

$$\underbrace{P(A \cup B)}_{(۱):۰/۴} = P(B) + \underbrace{P(A) - P(A \cap B)}_{(۲):۰/۳} \Rightarrow ۰/۴ = P(B) + ۰/۳ \Rightarrow P(B) = ۰/۱$$

تست و پاسخ ۱۶

سه تاس را با هم پرتاب می‌کنیم. اگر حاصل‌ضرب سه عدد روشده عددی زوج باشد، با چه احتمالی مجموع اعداد روشده نیز عددی زوج است؟

۱) $\frac{۳}{۷}$ ۲) $\frac{۴}{۷}$ ۳) $\frac{۴}{۹}$ ۴) $\frac{۵}{۹}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره فضای نمونه‌ای آزمایش را به حالتی که حاصل‌ضرب سه عدد روشده، عددی زوج است، محدود کنید.

درس‌نامه احتمال شرطی

برای حل سؤالات احتمال شرطی یکی از دوتا کار زیر را انجام می‌دهیم:

بدون استفاده از فرمول	در صورت امکان با اعمال‌کردن شرط، فضای نمونهٔ جدید را می‌نویسیم. بعد در بین اعضای فضای نمونهٔ جدید، عضوهای مطلوبمان را می‌شماریم: $\text{احتمال شرطی} = \frac{\text{تعداد عضوهای مطلوب از بین اعضای فضای نمونهٔ جدید}}{\text{تعداد اعضای فضای نمونهٔ جدید}}$
استفاده از فرمول	احتمال رخ‌دادن پیشامد A به شرطی که پیشامد B رخ داده باشد، برابر است با: $\underbrace{P(A\mid B)}_{\text{احتمال A به شرط B}} = \frac{P(A\cap B)}{P(B)}$

پاسخ تشریحی **گام اول:** فضای نمونه‌ای را به حالتی که حاصل‌ضرب سه عدد روشده عددی زوج باشد، محدود می‌کنیم. فضای نمونه‌ای جدید، متمم پیشامد آن است که حاصل‌ضرب هر سه عدد روشده فرد باشد.

$$n(S) = (\text{تعداد کل حالت‌های پرتاب هم‌زمان سه تاس}) - (\text{تعداد حالت‌هایی که هر سه تاس فرد بیایند})$$

$$\Rightarrow n(S) = ۶\times۶\times۶ - \underset{\text{فرد}}{۳}\times\underset{\text{فرد}}{۳}\times\underset{\text{فرد}}{۳} = ۳^۳(۲^۳-۱) = ۳^۳\times۷$$

گام دوم: برای آن‌که مجموع اعداد روشده عددی زوج باشد، یا باید هر سه عدد زوج باشد یا یکی از عددها زوج و دوتای دیگر فرد باشند.

$$n(A) = \overset{\text{زوج}}{۳}\times\overset{\text{زوج}}{۳}\times\overset{\text{زوج}}{۳} + \underbrace{\binom{۳}{۱}}_{\substack{\text{انتخاب این‌که اولی یا}\\ \text{دومی یا سومی زوج باشد.}}}\times\overset{\text{زوج}}{۳}\times\overset{\text{فرد}}{۳}\times\overset{\text{فرد}}{۳} = ۳^۳ + ۳\times۳^۳ = ۳^۳(۱+۳) = ۳^۳\times۴$$

گام سوم: احتمال پیشامد مطلوب را حساب می‌کنیم.

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{۳^۳\times۴}{۳^۳\times۷} = \frac{۴}{۷}$$

تست و پاسخ ۱۷

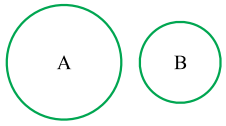
اگر A و B دو پیشامد غیرتهی و مستقل از هم در یک فضای نمونه‌ای باشند، به طوری که $۳P(A-B) = P(A\cap B)$، مقدار $P(B\mid A)$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۴

خودت حل کنی بهتره چون دو پیشامد A و B مستقل هستند، پس $P(A\cap B) = P(A).P(B)$ است.

درس‌نامه «دو پیشامد ناسازگار» و «دو پیشامد مستقل»

	تعریف	رابطهٔ ریاضی	نمودار وِن
ناسازگار	دو پیشامد که عضو مشترکی ندارند.	$A\cap B=\varnothing$ یا $P(A\cap B)=0$	
مستقل	وقوع هر کدام بر احتمال وقوع دیگری تأثیر ندارد.	$P(A\cap B)=P(A)\times P(B)$	☺

پاسخ تشریحی **گام اول:** چون A و B دو پیشامد مستقل هستند، پس:

$$P(A\cap B)=P(A)P(B)\quad (1)$$

گام دوم: از طرفی داریم:

$$P(A-B)=P(A)-\underbrace{P(A\cap B)}_{(1):P(A).P(B)}=P(A)-P(A)P(B)=P(A)(1-P(B))\quad (2)$$

گام سوم: (۱) و (۲) را در تساوی داده‌شده در صورت سؤال جای‌گذاری می‌کنیم:

$$3P(A-B)=P(A\cap B)\xrightarrow{(2),(1)}3P(A)\big(1-P(B)\big)=P(A)P(B)$$

$$\Rightarrow 3-3P(B)=P(B)\Rightarrow 4P(B)=3\Rightarrow P(B)=\frac{3}{4}\quad (3)$$

گام چهارم: خواستهٔ سؤال برابر است با:

$$P(B|A)=\frac{P(A\cap B)}{P(A)}\xrightarrow{(1)}P(B|A)=\frac{P(A)P(B)}{P(A)}=\underbrace{P(B)}_{(3):\frac{3}{4}}=\frac{3}{4}$$

تست و پاسخ ۱۸

در آزمایش پرتاب یک تاس، چند پیشامد دوعضوی وجود دارد که از پیشامد «عدد اول ظاهر شود» مستقل باشند؟

۱) ۳ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۵

پاسخ: گزینهٔ ۳

خودت حل کنی بهتره برای پیشامدهای مستقل A و B، شرط $P(A\cap B)=P(A)P(B)$ را اعمال کنید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** پیشامد آن‌که عدد اول ظاهر شود را A می‌نامیم.

$$A=\{2,3,5\}\Rightarrow P(A)=\frac{3}{6}=\frac{1}{2}\quad (1)$$

گام دوم: پیشامد دوعضوی را B می‌نامیم و دو عضو انتخاب‌شده را a و b می‌نامیم.

$$B=\{a,b\}\Rightarrow P(B)=\frac{2}{6}=\frac{1}{3}\quad (2)$$

گام سوم: چون دو پیشامد A و B مستقل هستند، شرط زیر برقرار است:

$$P(A\cap B)=P(A)\times P(B)\xrightarrow{(2),(1)}P(A\cap B)=\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}=\frac{1}{6}\xrightarrow{n(S)=6}n(A\cap B)=1$$

گام چهارم: پس A و B در یک عضو مشترک هستند؛ در نتیجه برای تشکیل پیشامد B، باید یک عضو از مجموعهٔ $\{2,3,5\}$ انتخاب کنیم که به $\binom{3}{1}$ حالت ممکن است و یک عضو هم از اعداد باقی‌مانده، یعنی $\{1,4,6\}$ که آن هم به $\binom{3}{1}$ حالت ممکن است. در نهایت طبق اصل ضرب تعداد حالت‌ها برابر است با:

$$\binom{3}{1}\times\binom{3}{1}=3\times3=9$$

یعنی ۹ پیشامد دوعضوی وجود دارد که از پیشامد «عدد اول ظاهر شود» مستقل است.

تست و پاسخ ۱۹

در یک مسابقهٔ اتومبیل‌رانی، احتمال این‌که یک اتومبیل دچار نقص فنی نشود و به خط پایان نیز برسد، برابر ۰/۸ است و احتمال این‌که یک اتومبیل دچار نقص فنی نشود، برابر ۰/۹ است. اگر بدانیم یک اتومبیل دچار نقص فنی نشده است، با چه احتمالی به خط پایان می‌رسد؟

۱) ۰/۷۲ ۲) ۰/۲۸ ۳) $\frac{۸}{۹}$ ۴) $\frac{۱}{۹}$

پاسخ: گزینهٔ ۳

خودت حل کنی بهتره از فرمول احتمال شرطی استفاده کنید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** پیشامدها را به صورت زیر تعریف می‌کنیم.

$A =$ اتومبیل دچار نقص فنی نشود.

$B =$ به خط پایان برسد.

گام دوم: طبق صورت سؤال $P(A \cap B) = ۰/۸$ و $P(A) = ۰/۹$ است.

گام سوم: خواستهٔ سؤال $P(B|A)$ است.

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} = \frac{۰/۸}{۰/۹} = \frac{۸}{۹}$$

تست و پاسخ ۲۰

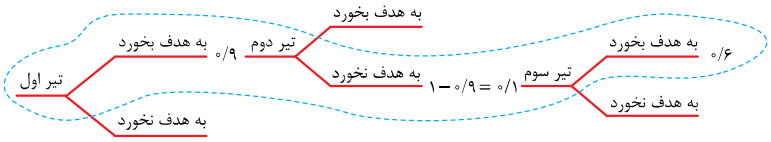
شانس اصابت هر تیر به هدف توسط یک تیرانداز در حالت عادی ۰/۹ است. اگر تیر به هدف نخورد، روحیهٔ تیرانداز خراب می‌شود و تیر بعدی با احتمال ۰/۶ به هدف می‌خورد. با کدام احتمال در ۳ تیر متوالی، فقط دومی به هدف نمی‌خورد؟

۱) ۰/۰۱۸ ۲) ۰/۰۳۶ ۳) ۰/۰۵۴ ۴) ۰/۰۸۱

پاسخ: گزینهٔ ۳

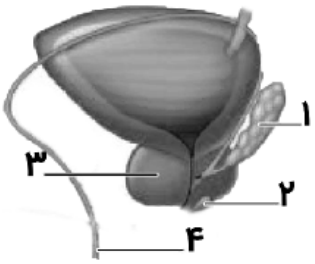
خودت حل کنی بهتره براساس نمودار درختی و از خاصیت ضرب احتمال‌ها استفاده کنید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** با استفاده از نمودار درختی به سؤال پاسخ می‌دهیم و البته در این نمودار فقط حالت مورد نظر سؤال، یعنی تیر اول و سوم به هدف اصابت کند و تیر دوم به هدف اصابت نکند، بررسی می‌کنیم.



گام دوم: در نتیجه، احتمال آن‌که فقط تیر دوم به هدف نخورد برابر با ۰/۹ × ۰/۱ × ۰/۶ = ۰/۰۵۴ است.

۲۱ با توجه به شکل مقابل که قسمتی از بدن یک مرد بالغ را نشان می‌دهد، کدام عبارت درست است؟



۱) اسپرم‌ها می‌توانند از مجرایی درون ساختار «۱» یا «۳» عبور کنند.
۲) بخش «۲» برخلاف بخش «۳»، می‌تواند حرکت اسپرم‌ها را تسهیل کند.
۳) بخش «۱» همانند بخش «۴»، می‌تواند در قسمتی جلوتر از میزنای دیده شود.
۴) بخش «۳» برخلاف بخش «۲»، می‌تواند مستقیماً در تماس با میزراه قرار بگیرد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

نام‌گذاری شکل سؤال ← شکل نشان‌دهندهٔ «اندام‌های دستگاه تولیدمثل در مرد» است و بخش‌های مشخص‌شده در شکل، به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۱ـ کیسهٔ منی (وزیکول سمینال)، ۲ـ غدهٔ پیازی میزراهی، ۳ـ پروستات و ۴ـ مجرای اسپرم‌بر.

پاسخ تشریحی:

غدد پیازی میزراهی با ترشح مایعی روان‌کننده، می‌توانند حرکت اسپرم‌ها را تسهیل کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اسپرم‌ها در مجرای اسپرم‌بر، از درون **پروستات** عبور می‌کنند اما از درون **وزیکول سمینال** عبور نمی‌کنند.

۳) مجرای اسپرم‌بر می‌تواند از جلوی **میزنای** عبور کند. این گزینه دربارهٔ **وزیکول سمینال** صادق نیست.

غدد دستگاه تولیدمثل مردان	درون‌ریز	بیضه		دو عدد بوده که درون کیسه بیضه (خارج از حفرهٔ شکمی) قرار دارند. + تنظیم دمای کیسه‌بیضه: الف) قرارگیری کیسه بیضه خارج از محوطهٔ شکمی باعث می‌شود دمای درون آن حدود ۳ درجه پایین‌تر از دمای بدن باشد. ب) کیسه بیضه دارای شبکه‌ای از رگ‌های کوچک است که به تنظیم دمای آن کمک می‌کند. + دمای ۳۴ درجه کیسه بیضه برای فعالیت بیضه و تمایز صحیح اسپرم‌ها ضروری است.
			اجزا	لوله‌های اسپرم‌ساز: لوله‌های پر پیچ و خم هستند + از زمان بلوغ تا پایان عمر درون آن‌ها اسپرم تولید می‌شود.
				یاخته‌های بینابینی: یاخته‌هایی که بین لوله‌های اسپرم‌ساز قرار دارند. ترشح هورمون جنسی مردانه (تستوسترون) را برعهده دارند.
	برون‌ریز	وزیکول‌سمینال		دو عدد بوده و در پشت مثانه قرار دارد + ترشح مایع غنی از فروکتوز به محتویات مجرای اسپرم‌بر + فروکتوز انرژی لازم را برای فعالیت اسپرم‌ها فراهم می‌کند + بالاترین غدد برون‌ریز دستگاه تولیدمثل مردان.
		پروستات		یک عدد بوده و در زیر مثانه قرار دارد + درون این غده دو مجرای اسپرم‌بر به میزراه متصل می‌شوند + حالتی اسفنجی دارد + ترشح مایعی شیری‌رنگ و قلیایی ← خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر رسیدن اسپرم به گامت ماده
		پیازی‌میزراهی		یک جفت غده بوده که پایین‌تر از پروستات قرار دارد + کوچک‌ترین غدد برون‌ریز دستگاه تولیدمثل + مایعی قلیایی و روان‌کننده را به مجرای میزراه اضافه می‌کند.

۴) هم **پروستات** و هم **غدد پیازی میزراهی**، در تماس مستقیم با میزراه قرار دارند.

اندام‌های دستگاه تولیدمثل مردان			
اندام		تعداد	محل	وظیفه
اصلی	بیضه	۲	در بخش پایینی کیسهٔ بیضه	تولید اسپرم + تولید هورمون تستوسترون
کمکی	اپی‌دیدیم	۲	در بخش بالایی کیسهٔ بیضه	ایجاد محیطی مناسب برای نگهداری از اسپرم‌ها + کسب توانایی حرکت توسط اسپرم‌ها
	مجرای اسپرم‌بر	۲	شروع از کیسهٔ بیضه و حرکت به سمت مثانه	نقش در انتقال اسپرم به خارج از بدن: انتقال اسپرم از اپی‌دیدیم به‌سمت وزیکول سمینال
	وزیکول سمینال	۲	پشت مثانه	ترشح مایع غنی از فروکتوز برای تأمین انرژی لازم برای فعالیت اسپرم‌ها
	پروستات	۱	زیر مثانه	ترشح مایعی شیری‌رنگ و قلیایی برای خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور اسپرم به‌سمت گامت ماده
	غدهٔ پیازی میزراهی	۲	زیر پروستات	اضافه کردن ترشحات قلیایی و روان‌کننده به میزراه
	میزراه	۱	از مثانه شروع می‌شود.	انتقال مایع منی (یا ادرار) به خارج از بدن

۲۲ در کدام مورد، وقایع زیر از زمان آغاز بارداری تا تولد نوزاد، به‌ترتیب از راست به چپ، به‌درستی مرتب شده‌اند؟

الف: آغاز نمو رودهٔ جنین

ب: ظاهر شدن جوانه‌های دست و پا

ج: پایان یافتن تمایز جفت

د: مشخص شدن اندام‌های جنسی جنین

۱) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

۲) «الف»، «ب»، «د» و «ج»

۳) «ب»، «الف»، «د» و «ج»

۴) «ب»، «الف»، «ج» و «د»

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

پاسخ تشریحی:

ترتیب موارد ذکر شده به‌ترتیب از ابتدا، به‌صورت زیر است:

ابتدا (الف)، سپس (ب)، (ج) و (د)

زمان‌بندی تشکیل اندام‌ها و اتفاقات دورهٔ ۹ ماه رشد جنین		
سه‌ماههٔ اول	ماه اول	در انتهای ماه اول اندام‌های اصلی شروع به تشکیل‌شدن می‌کنند و ضربان قلب آغاز می‌شود. ابتدا رگ‌های خونی و روده شروع به نمو می‌کنند و سپس جوانه‌های دست و پا ظاهر می‌شوند.
	ماه دوم	همهٔ اندام‌ها شکل مشخص می‌گیرند.
	ماه سوم	در انتهای ماه سوم اندام‌های جنسی مشخص می‌شود. جنین دارای ویژگی‌های بدنی قابل تشخیص است.
سه‌ماههٔ دوم و سوم		جنین به سرعت رشد می‌کند و اندام‌های آن شروع به عمل می‌کنند. در انتهای سه‌ماههٔ سوم جنین قادر است در خارج از بدن مادر زندگی کند.

همزمان با تشکیل جفت یاخته‌های توده درونی لایه‌های زاینده را تشکیل می‌دهند که از رشد و تمایز آن‌ها بافت‌های مختلف جنین ساخته می‌شود. در انتهای ماه اول اندام‌های اصلی شروع به تشکیل شدن می‌کنند و ضربان قلب آغاز می‌شود. **ابتدا رگ‌های خونی و روده** شروع به نمو می‌کنند سپس **جوانه‌های دست و پا** ظاهر می‌شوند. در طی ماه دوم همه اندام‌ها شکل مشخص می‌گیرند. در انتهای سه ماه اول **اندام‌های جنسی مشخص شده** و جنین دارای ویژگی‌های بدنی قابل تشخیص می‌شود.

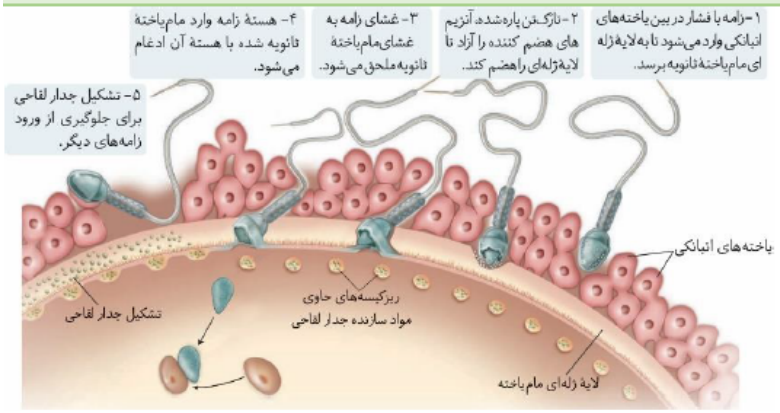
نکته: تمایز جفت از هفتهٔ دوم بعد از لقاح شروع می‌شود، ولی تا **هفتهٔ دهم** ادامه دارد. بنابراین منظور از پایان یافتن تمایز جفت، پس از پایان ماه دوم و گذشت دو هفته از شروع ماه سوم رخ می‌دهد.

۲۳ درخصوص وقایع مربوط به برخورد و نفوذ زامه در مام‌یاخته، کدام مورد درست است؟

۱) در فاصلهٔ بین اولین و سومین مرحله، زامه با فشار در بین یاخته‌های انبانکی وارد می‌شود تا به لایهٔ ژله‌ای برسد.
۲) در فاصلهٔ بین دومین و چهارمین مرحله، هستهٔ فشردهٔ زامه، از سر خارج شده و به سیتوپلاسم یاختهٔ دیگر وارد می‌شود.
۳) بلافاصله پس از مرحله‌ای که در آن برای اولین‌بار، تعداد غشاهای اطراف هسته کاهش می‌یابد، فرایند لقاح آغاز می‌شود.
۴) بلافاصله پیش از مرحله‌ای که در آن، زامه به‌طور کامل از لایهٔ ژله‌ای می‌گذرد، کاستمان در مام‌یاخته ثانویه تکمیل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

پاسخ تشریحی:



مطابق با شکل، در مرحلهٔ **دوم**، **تارک‌تن پاره** می‌شود. بنابراین برای اولین‌بار در همین مرحله، تعداد غشاهای اطراف هستهٔ زامه کاهش پیدا می‌کند.

در مرحلهٔ سوم، **غشای زامه به غشای مام‌یاخته ثانویه ملحق** می‌شود. **لقاح موقعی** آغاز می‌شود که غشای یک زامه و غشای مام‌یاخته ثانویه با همدیگر تماس پیدا کنند. بنابراین مرحلهٔ سوم، همان مرحلهٔ آغاز لقاح است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحلهٔ **اول**، زامه با فشار در بین یاخته‌های انبانکی وارد می‌شود تا به لایهٔ ژله‌ای برسد.
۲) در مرحلهٔ **چهارم**، هستهٔ زامه وارد مام‌یاخته ثانویه می‌شود.
۴) با ورود سرِ زامه به مام‌یاخته، هسته آن به درون سیتوپلاسم وارد می‌شود (**مرحله چهارم**). در همین حال، مام‌یاخته ثانویه، کاستمان را تکمیل می‌کند و به تخمک تبدیل می‌شود. *تازه توی مرحلهٔ سوم، غشای زامه به غشای مام‌یافته ملحق میشه، پس چطور ممکنه توصیفی که توی این گزینه برای مرحلهٔ چهارم گفته شده، قبل از مرحلهٔ سوم رخ بده؟!*

۲۴ همهٔ اندام‌های دستگاه تولیدمثل در مردان که خارج از محوطهٔ شکمی قرار گرفته‌اند و مستقیماً با مجرای زامه‌بر (اسپرم‌بر) نیز در تماس هستند، چه مشخصهٔ مشترکی دارند؟

۱) در دمای ۳۴ درجهٔ سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند.
۲) یاخته‌های تاژک‌دار متحرک و غیرمتحرک درون آن‌ها دیده می‌شوند.
۳) یاخته‌هایی با تعداد فام‌تن (کروموزوم) متفاوت در دیوارهٔ آن‌ها وجود دارد.
۴) بعضی از یاخته‌های درون آن‌ها به ترشحات غدهٔ هیپوفیز پاسخ نشان می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

ترجمه صورت سؤال ← **بیضه** و **اپی‌دیدیم** در خارج از محوطهٔ شکمی و درون کیسهٔ بیضه قرار دارند و هر دو در تماس با مجرای اسپرم‌بر هستند.

پاسخ تشریحی:

قرارگیری کیسهٔ بیضه خارج از محوطهٔ شکمی باعث می‌شود دمای درون آن حدود سه درجه پایین‌تر از دمای بدن قرار گیرد. این دما برای فعالیت بیضه‌ها و تمایز صحیح اسپرم‌ها ضروری است و بنابراین، هم بر فعالیت خود بیضه و هم فعالیت **اپی‌دیدیم** (محل تکمیل تمایز اسپرم‌ها) مؤثر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

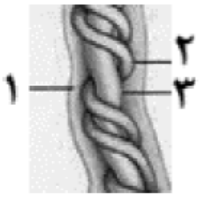
۲) یاخته‌های تاژک‌دار درون بیضه، هنوز توانایی حرکت ندارند. اما درون **اپی‌دیدیم**، هم اسپرم‌های متحرک و هم اسپرم‌های فاقد توانایی حرکت دیده می‌شود.

۳) در دیوارهٔ **لوله‌های اسپرم‌ساز** در بیضه‌ها، یاخته‌هایی با عدد کروموزومی متفاوت دیده می‌شوند. اما همهٔ **یاخته‌های دیوارهٔ اپی‌دیدیم**، دیپلوئید (2n) هستند.

۴) یاخته‌های بینابینی و یاخته‌های سرتولی در بیضه، به ترشحات غدهٔ هیپوفیز (LH و FSH) پاسخ می‌دهند. این گزینه دربارهٔ **اپی‌دیدیم** صادق نیست.

گروه آموزشی ماز

۲۵ **با توجه به ساختارهای نشان داده شده در شکل مقابل، کدام عبارت درست است؟**

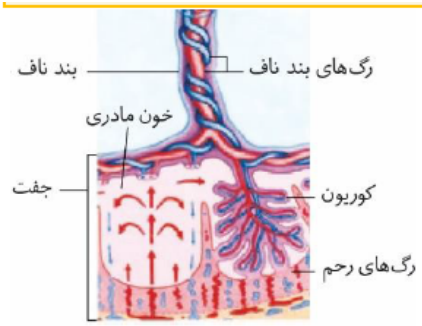


۱) خون موجود در رگ «۲» نسبت به خون موجود در رگ «۳»، مواد مغذی بیشتری دارد.
۲) به‌طور معمول در طی زایمان، ساختار «۱» زودتر از سر جنین، از بدن مادر خارج می‌شود.
۳) زه‌شامهٔ موجود در ساختار «۱»، از مخلوط شدن خون مادر و خون جنین جلوگیری می‌کند.
۴) رگ «۳» برخلاف رگ «۲»، خون پراکسیژن را از سمت جفت به‌سمت جنین حرکت می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

تعبیر:
۱: بند ناف ۲: یکی از سرخرگ‌های بند ناف ۳: سیاهرگ بند ناف

پاسخ تشریحی:



سرخرگ‌ها خون جنین را به جفت می‌برند و **سیاهرگ**، خون را **از جفت به جنین** می‌رساند. خون درون سیاهرگ بند ناف، خون روشن و پراکسیژن است اما سرخرگ‌های بند ناف، خون تیره دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) خونی که **به‌سمت جنین می‌رود**، مواد مغذی و اکسیژن **بیشتری** دارد. این خون درون سیاهرگ (رگ«۳» در شکل) است که خون روشن را حمل می‌کند.

۲) به‌طور طبیعی، طی زایمان ابتدا سر و سپس بقیهٔ بدن از رحم خارج می‌شود. در **مرحلهٔ بعد** با ادامهٔ انقباض رحم، **جفت و اجزای مرتبط با آن** (از جمله بندناف)، از رحم خارج می‌شود.

۳) خون مادر و جنین در جفت (نه بندناف!) به دلیل وجود **زه‌شامه**، مخلوط نمی‌شود، ولی می‌تواند بین دو طرف این پرده مبادلهٔ مواد صورت گیرد.

۲۶ **با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ نقش‌هایی که اندام‌های دستگاه تولیدمثل در زن برعهده دارند، کدام عبارت درست است؟**

۱) اندامی که محل مناسب برای انجام مرحله‌ای از تخمک‌زایی را فراهم می‌کند، به‌طور حتم هورمون جنسی زنانه می‌سازد.
۲) اندامی که محل مناسب برای لقاح اسپرم و اووسیت ثانویه را فراهم می‌کند، ممکن است یاختهٔ n یا 2n را به رحم منتقل کند.
۳) اندامی که در اتصال با اندام کیسه‌مانند و ماهیچه‌ای است، ممکن نیست در بخشی از دورهٔ جنسی، قسمتی از دیوارهٔ آن تخریب شود.
۴) اندامی که در سطح داخلی آن ترشحات مخاطی وجود دارد، به‌طور حتم در صورت تشکیل جنین، وظیفهٔ حفاظت و تغذیه را برعهده می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

تعبیر:
اندامی که محل مناسب برای انجام مرحله‌ای از تخمک‌زایی را فراهم می‌کند: تخمدان (تقسیم میوز ۱ اووسیت اولیه) + لولهٔ رحم (تقسیم میوز ۲ اووسیت ثانویه)
اندامی که محل مناسب برای لقاح اسپرم و اووسیت ثانویه را فراهم می‌کند: لولهٔ رحم
اندامی که در اتصال با اندام کیسه‌مانند و ماهیچه‌ای (= رحم) است: تخمدان + لولهٔ رحم
اندامی که در سطح داخلی آن ترشحات مخاطی وجود دارد: رحم + لولهٔ رحم

پاسخ تشریحی:

در صورتی که بارداری رخ ندهد، **لولهٔ رحم** اووسیت ثانویه و جسم قطبی اول را به رحم منتقل می‌کند که هاپلوئید هستند. اما اگر بارداری رخ دهد، یاخته‌های دیپلوئید جنین به رحم می‌رسند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) **تخمدان**، هورمون جنسی زنانه را می‌سازد. اما این گزینه دربارهٔ لولهٔ رحم صادق نیست.

۳) در هنگام تخمک‌گذاری، قسمتی از دیوارهٔ **تخمدان** تخریب شده و اووسیت ثانویه وارد لولهٔ رحم می‌شود.

۴) **رحم** در حفاظت و تغذیهٔ جنین نقش دارد. این گزینه دربارهٔ لولهٔ رحم صادق نیست.

۲۷ **با توجه به مطالب کتاب درسی درخصوص همهٔ جانورانی که در دستگاه تولیدمثل خود دارای رحم هستند، کدام مورد صحیح است؟**

۱) لایهٔ ژله‌ای اطراف تخمک به‌عنوان غذای اولیهٔ جنین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲) رسوبی از نمک‌های کلسیم در مادهٔ زمینه‌ایِ اسکلت داخلیِ آن‌ها یافت می‌شود.

۳) ضمن داشتن دستگاه تولیدمثلی ماده، توانایی انجام لقاح را در پیکر خود دارند.

۴) از غدد شیری مادر در جهت تکمیل مراحل رشد و نمو تغذیه می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

تعبیر:

جانوران واجد رحم شامل: ۱ـ هرمافرودیت (کرم کبد) ۲ـ پستانداران کیسه‌دار ۳ـ پستانداران جفت‌دار

پاسخ تشریحی:

در **پستانداران و کرم کبد**، جاندارانی که دارای رحم هستند، توانایی انجام لقاح در پیکر جانداری که دستگاه تولیدمثلیِ ماده را دارد، وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) استفاده از لایهٔ ژله‌ای اطراف تخمک توسط جنین از ویژگی‌های **لقاح خارجی** است. لقاح خارجی در پستانداران انجام نمی‌شود.

۲) در نظر داشته باشید که **کرم کبد** دارای اسکلت داخلی نمی‌باشد.

۴) نوزادان **کرم کبد** از غدد شیری تغذیه نمی‌کنند. تغذیه از غدد شیری ویژگی پستانداران است.

۲۸ **با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ یاخته‌هایی که در بدن یک زن جوان، مستقیماً در دورهٔ جنسی فعالیت می‌کنند یا در تنظیم آن نقش دارند، کدام مورد، عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟**

«همهٔ یاخته‌هایی که ..... از نظر ..... مشابه هستند.»

۱) از تخمدان وارد لولهٔ رحم می‌شوند ـ تعداد فام‌تن (کروموزوم)ها

۲) گیرندهٔ هورمون استروژن را دارند ـ توانایی تولید پیک‌های شیمیایی دوربرد

۳) اووسیت درون انبانک (فولیکول) را احاطه می‌کنند ـ شکل ظاهری و اندازه

۴) توانایی تولید هورمون استروژن را دارند ـ توانایی پاسخ‌دهی به نوعی هورمون هیپوفیزی

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

تعبیر:

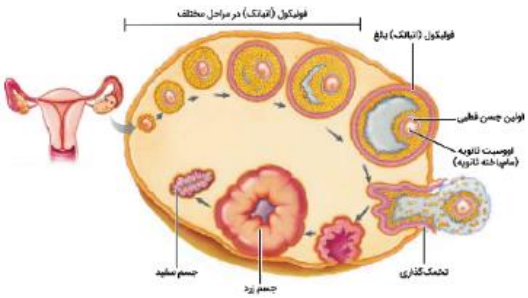
یاخته‌هایی که از تخمدان وارد لولهٔ رحم می‌شوند: اووسیت ثانویه + جسم قطبی + یاخته‌های فولیکولی چسبیده به آن‌ها

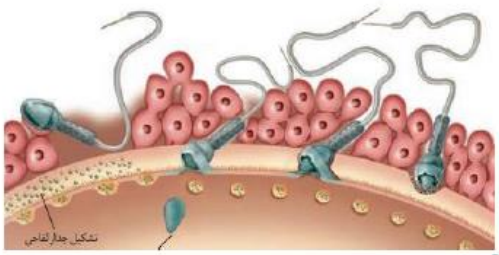
یاخته‌هایی که گیرندهٔ هورمون استروژن را دارند: یاخته‌های فولیکولی + یاخته‌های دیوارهٔ رحم + یاخته‌های هیپوفیزی و هیپوتالاموسی (به‌دلیل تنظیم بازخوردی)

یاخته‌هایی که اووسیت درون انبانک (فولیکول) را احاطه می‌کنند: یاخته‌های فولیکولی

یاخته‌هایی که توانایی تولید هورمون استروژن را دارند: یاخته‌های فولیکولی + یاخته‌های جسم زرد

پاسخ تشریحی:





یاخته‌های فولیکولی، در پاسخ به هورمون FSH، رشد می‌کنند و استروژن را می‌سازند. **یاخته‌های جسم زرد** نیز به هورمون LH پاسخ داده و هورمون‌های جنسی زنانه را می‌سازند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) **اووسیت ثانویه و جسم قطبی**، هاپلوئید هستند اما **یاخته‌های فولیکولی**، دیپلوئید می‌باشند.

۲) **یاخته‌های فولیکولی**، توانایی تولید هورمون را دارند. این گزینه دربارهٔ یاخته‌های دیوارهٔ رحم صادق نیست.

۳) همانطور که در شکل مشخص است، یاخته‌هایی که در یک فولیکول، اووسیت را احاطه می‌کنند، اندازه و شکل ظاهری متفاوتی می‌توانند داشته باشند.

۲۹ **مطابق با اطلاعات مطرح شده در کتاب درسی، پس از انجام لقاح در انسان، تا زمان انجام جایگزینی، به‌طور کلی چهار نوع تودهٔ یاخته‌ای در زمان‌های متفاوت ایجاد می‌شوند. کدام مورد، درخصوص این توده‌ها صحیح است؟**

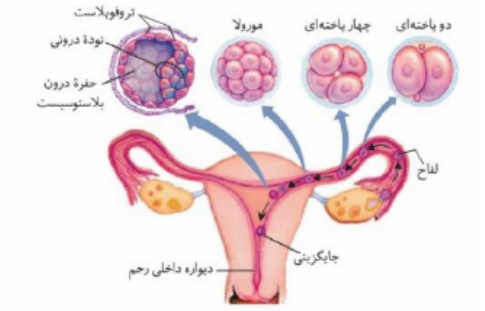
۱) در سومین تودهٔ یاخته‌ای، لایهٔ بیرونی در تشکیل زه‌شامه (کوریون) دخالت می‌کند.

۲) در اولین تودهٔ یاخته‌ای، چهار عدد هستهٔ کروی توسط پوششی واحد محصور شده‌اند.

۳) چهارمین تودهٔ یاخته‌ای، هنگام رسیدن به رحم به شکل کره‌ای توخالی مشاهده می‌شود.

۴) دومین تودهٔ یاخته‌ای، نزدیک‌ترین توده به طناب پیوندی و ماهیچه‌ای متصل به دیوارهٔ رحم است.

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)



اولین تودهٔ یاخته‌ای در شکل، **تودهٔ دو یاخته‌ای** است.

مطابق شکل، در این تودهٔ یاخته‌ای، علاوه بر دو یاختهٔ حاصل از تقسیم تخم، **دو هستهٔ مربوط به دو یاختهٔ دیگر** نیز مشاهده می‌شود. همهٔ این یاخته‌ها توسط پوششی که به رنگ آبی در شکل مشخص است، محصور شده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سومین تودهٔ یاخته‌ای در شکل، **مورولا** است. **بلاستوسیست** (چهارمین تودهٔ یاخته‌ای در شکل)، یک لایهٔ بیرونی به نام تروفوبلاست دارد که در مراحل بعدی زه‌شامه (کوریون) را می‌سازد.

۳) چهارمین تودهٔ یاخته‌ای در شکل، **بلاستوسیست** است. **مورولا** در لولهٔ رحم به‌سمت رحم حرکت می‌کند. پس از **رسیدن به رحم** به شکل کرهٔ توخالی درمی‌آید و درون آن با مایعات پر می‌شود. در این مرحله، به آن بلاستوسیست گفته می‌شود. در واقع مورولا به رحم می‌رسد، نه بلاستوسیست! بلاستوسیست درون رحم تشکیل می‌شود.

عمل		محل
لقاح		لولهٔ رحمی
آغاز تقسیمات میتوزی حدود ۳۶ ساعت پس از لقاح		
تقسیم میتوزی یاختهٔ تخم	کاهش اندازهٔ یاخته‌های توده و کاهش مقدار سیتوپلاسم (افزایش نسبت اندازهٔ هسته به سیتوپلاسم)	
ایجاد تودهٔ دویاخته‌ای		
ایجاد تودهٔ چهاریاخته‌ای		
ادامهٔ تقسیم‌های میتوزی بیشتر		
ایجاد مورولا (در لولهٔ فالوپ)		
ایجاد بلاستوسیست بلاستوسیست: تروفوبلاست + تودهٔ یاخته‌ای داخلی		رحم
پاره شدن لایهٔ ژله‌ای اطراف بلاستوسیست		
جایگزینی بلاستوسیست		

۴) مطابق با شکل، **نزدیک‌ترین** تودهٔ یاخته‌ای به **طناب** پیوندی و ماهیچه‌ای که تخمدان را به دیوارهٔ رحم متصل می‌کند، سومین تودهٔ یاخته‌ای یا همان **مورولا** است.

بلاستوسیست	نحوهٔ تشکیل	رسیدن مورولا به رحم ← تغییر شکل و تقسیم مورولا (تبدیل به کرهٔ توخالی می شود) ← پر شدن درون این کره با مایعات ← تشکیل بلاستوسیست ← انجام عمل جایگزینی در رحم و ...		
		بر طبق شکل کتاب، بلاستوسیست اندازهٔ بزرگ‌تری نسبت به توده‌های یاخته‌ای پیش از خود و یاختهٔ تخم دارد.		
	لایه‌های بلاستوسیست	لایهٔ بیرونی	تشکیل تروفوبلاست	ساخت برون‌شامهٔ جنین (پردهٔ کوریون) : برون‌شامهٔ جنین + بخشی از دیوارهٔ رحم = جفت.
				ترشح آنزیم‌های هضم‌کننده ← تخریب یاخته‌های جدار رحم ← ایجاد حفره برای جایگیری بلاستوسیست. پس هرگونه تخریب یاخته‌های رحم، لزوماً در قاعدگی رخ نمی‌دهد.
				ـ در تماس با حفرهٔ درونی بلاستوسیست
		لایهٔ یاخته‌های درونی	تشکیل تودهٔ یاخته‌ای درونی	این یاخته‌ها حالت بنیادی، تمایزنیافته و تخصص‌نیافته دارند و منشأ بافت‌های مختلف تشکیل‌دهندهٔ جنین هستند زیرا توانایی تبدیل به انواع یاخته‌های جنینی را دارند.
				ـ تودهٔ درونی با تروفوبلاست تماس دارد. ـ در تماس با حفرهٔ درونی بلاستوسیست است.

گروه آموزشی ماز

۳۰ **گروهی از جانوران به‌منظور انجام لقاح، نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص یافته هستند. کدام موارد زیر، فقط درخصوص بعضی از این جانوران صحیح است؟**

الف: زامهٔ تولیدشده در بدن جانور نر برای انجام لقاح، از بدن خارج می‌شود.

ب: به‌دلیل کم‌بودن اندوختهٔ غذایی تخمک، اندازهٔ آن کوچک است.

ج: دیوارهٔ چسبناک و ژله‌ای تخمک، از جنین محافظت می‌کند.

د: فرد ماده می‌تواند گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل کند.

۱) «ب» و «د» ۲) «الف»، «ب» و «د» ۳) «ب»، «ج» و «د» ۴) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

تعبیر:

انجام **لقاح داخلی**، نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص‌یافته است.

لقاح داخلی در جانوران خشکی‌زی و بعضی آبزیان دیده می‌شود.

پاسخ تشریحی:

موارد (الف)، (ب) و (د) درست‌اند.

بررسی موارد:

الف) انجام لقاح داخلی، نیازمند دستگاه های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص‌یافته است. در **اسبک‌ماهی** جانور ماده، تخمک را به درون حفره‌ای در بدن جنس نر منتقل می‌کند. بنابراین در اسبک‌ماهی نیازی به خروج اسپرم از بدن جانور نر وجود ندارد. در نتیجه در بعضی از جانوران دارای لقاح داخلی، اسپرم از بدن جانور نر خارج می‌شود، نه همهٔ آن‌ها!

ب) اندازهٔ تخمک در جانوران مختلف بستگی به میزان اندوخته دارد. در **جانوران تخم‌گذار** اندوخته غذایی تخمک زیاد است؛ زیرا در دوران جنینی ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد. در **پستانداران** به دلیل ارتباط خونی بین مادر و جنین و در **ماهی‌ها و دوزیستان** به علت دورهٔ جنینی کوتاه میزان این اندوخته کم است. در نتیجه در بعضی از جانوران دارای لقاح داخلی، اندوختهٔ غذایی تخمک زیاد است، نه همهٔ آن‌ها!

ج) در جانورانی که **لقاح خارجی** دارند تخمک دیواره‌ای **چسبناک** و ژله‌ای دارد که پس از لقاح، تخم‌ها را به هم می‌چسباند. این لایهٔ ژله‌ای ابتدا از جنین در برابر عوامل نامساعد محیطی محافظت می‌کند و سپس به عنوان غذای اولیهٔ مورد استفادهٔ جنین قرار می‌گیرد.

د) **بکرزایی** نوعی از تولیدمثل جنسی است و برای مثال، در زنبور عسل و بعضی مارها دیده می‌شود. در این روش، فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل می‌کند. این گزینه در ارتباط با لقاح داخلی صحیح نمی‌باشد.

روش‌های حفاظت از جنین در جانوران			
جانوران دارای لقاح خارجی	تخمک دارای دیواره‌ای چسبناک و ژله‌ای است که پس از لقاح، تخم‌ها را به هم می‌چسباند. این لایهٔ ژله‌ای، ابتدا جنین را از عوامل نامساعد محیطی محافظت می‌کند و سپس به عنوان غذای اولیهٔ جنین مورد استفاده قرار می‌گیرد.		
جانوران دارای لقاح داخلی	خزندگان	در همهٔ خزندگان در اطراف تخم، پوستهٔ ضخیم وجود دارد و در بعضی از خزندگان (مانند لاک‌پشت‌ها) تخم‌ها با ماسه و خاک پوشانده می‌شود.	
	پرندگان	در اطراف تخم، پوستهٔ ضخیمی وجود دارد و همچنین پرندگان روی تخم‌های خود می‌خوابند.	
	پستانداران	تخم‌گذار (پلاتی‌پوس)	تخم‌ها را در بدن خود نگه می‌دارند و چند روز مانده به تولد، تخم‌گذاری می‌کنند و روی آن‌ها می‌خوابند تا مراحل نهایی رشد و نمو کامل شود.
		کیسه‌دار (کانگورو)	جنین ابتدا درون رحم ابتدایی مادر رشد و نمو را آغاز می‌کند و به دلیل مهیا نبودن شرایط، به صورت نارس متولد می‌شود و خود را به درون کیسه‌ای که روی شکم مادر است می‌رساند. نوزاد نارس در کیسه از غدد شیری درون کیسه تغذیه می‌کند تا مراحل رشد و نمو کامل شود.
		جفت‌دار	جنین درون رحم مادر رشد و نمو را آغاز و از طریق اندامی به نام جفت با خون مادر مرتبط می‌شود و از آن تغذیه می‌کند. نوزاد پس از تولد هم از غدد شیری مادر تغذیه می‌کند تا زمانی که بتواند به طور مستقل به زندگی ادامه دهد.

لقاح خارجی	لقاح داخلی
در آبزیان مثل ماهی‌ها (بسیاری از آن‌ها)، دوزیستان و بی‌مهرگان آبزی دیده می‌شود.	در جانوران خشکی‌زی (مهره‌دار و بی‌مهره) و بعضی آبزیان دیده می‌شود.
لقاح یاخته‌های جنسی درون آب صورت می‌گیرد.	لقاح یاخته‌های جنسی درون بدن یکی از والدین صورت می‌گیرد (معمولاً در بدن جانور ماده و در برخی موارد در بدن جانور نر (اسبک‌ماهی))
هر دو والد تعداد زیادی گامت (یاختهٔ جنسی) تولید و آزاد می‌کنند.	جانور ماده تعداد کمی یاختهٔ جنسی (تخمک) ایجاد می‌کند.
در هر دو نوع لقاح، تعداد اسپرم تولید شده توسط جانور نر زیاد است.	
انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص‌یافته **نیست.**	انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص‌یافته **است.**
تخمک، دیوارهٔ چسبناک و ژله‌ای دارد که پس از لقاح، تخم‌ها را به هم می‌چسباند.	در این جانوران نیز در اطراف تخمک می‌تواند لایه‌ای ژله‌ای قرار داشته باشد.
اندوختهٔ تخمک کم است. در مهره‌داران دارای لقاح خارجی به دلیل دورهٔ جنینی کوتاه، اندوختهٔ تخمک کم است.	اندوختهٔ تخمک می‌تواند کم (در پستانداران به دلیل وجود ارتباط خونی مادر و جنین) و یا زیاد (در جانوران تخم‌گذار مثل پرنده به علت نبود ارتباط غذایی بین مادر و جنین) باشد.
محافظت از جنین در برابر عوامل نامساعد محیطی ← توسط لایهٔ ژله‌ای تخمک.	حفاظت از جنین به روش‌های مختلفی انجام می‌شود.
تغذیهٔ اولیهٔ جنین ← لایهٔ ژله‌ای تخمک.	—

۳۱ با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ مراحل اسپرم‌زایی در دیوارهٔ لوله‌های اسپرم‌ساز یک مرد بالغ، کدام عبارت درست است؟

۱) همهٔ یاخته‌هایی که سیتوپلاسم آن‌ها متصل به یاختهٔ دیگری است، فقط یک نوع فام‌تن (کروموزوم) جنسی دارند.

۲) همهٔ یاخته‌هایی که فشردگی هستهٔ آن‌ها نسبت به یاختهٔ سازندهٔ خود بیشتر است، در قسمت میانی دیواره قرار دارند.

۳) همهٔ یاخته‌هایی که تاژک‌دار هستند و مقدار کمی سیتوپلاسم دارند، سیتوپلاسم جدا از یاخته‌های دیگر و حالت کشیده دارند.

۴) همهٔ یاخته‌هایی که مرحله‌ای از یک تقسیم دو مرحله‌ای را آغاز می‌کنند، در ارتباط مستقیم با بیگانه‌خوارهای دیواره قرار دارند.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

تعبیر:

یاخته‌هایی که سیتوپلاسم آن‌ها متصل به یاختهٔ دیگری است: اسپرماتوگونی + اسپرماتوسیت اولیه + اسپرماتوسیت ثانویه + اسپرماتید (قبل از تمایز)

یاخته‌هایی که فشردگی هستهٔ آن‌ها نسبت به یاختهٔ سازندهٔ خود بیشتر است: اسپرماتوسیت اولیه + اسپرماتید (بعد از تمایز)

یاخته‌هایی که تاژک‌دار هستند و مقدار کمی سیتوپلاسم دارند: اسپرماتید (در حین تمایز یا بعد از تکمیل آن)

یاخته‌هایی که مرحله‌ای از یک تقسیم دو مرحله‌ای (= تقسیم میوز) را آغاز می‌کنند: اسپرماتوسیت اولیه + اسپرماتوسیت ثانویه

پاسخ تشریحی:

یاخته‌های سرتولی، یاخته‌هایی در دیوارهٔ لوله‌های اسپرم‌ساز هستند که توانایی بیگانه‌خواری نیز دارند. همهٔ یاخته‌های مراحل اسپرم‌زایی در ارتباط با یاخته‌های سرتولی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) **اسپرماتوگونی** و **اسپرماتوسیت اولیه**، دیپلوئید هستند و دو نوع کروموزوم جنسی دارند.

۲) **اسپرماتوسیت اولیه** در نزدیکی قسمت میانی دیوارهٔ لوله‌های اسپرم‌ساز قرار دارد اما **اسپرماتید** در نزدیکی قسمت داخلی دیواره است.

۳) مراحل تمایز **اسپرماتیدها** به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۱ـ یاخته‌ها از هم جدا می‌شوند، ۲ـ یاخته‌ها تاژک‌دار می‌شوند، ۳ـ یاخته‌ها مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند، ۴ـ هستهٔ یاخته فشرده می‌شود، ۵ـ هسته به‌صورت مجزا در سر اسپرم قرار می‌گیرد و ۶ـ یاخته حالت کشیده پیدا می‌کند. بنابراین، در انتهای مرحلهٔ ۳، یاخته‌هایی داریم که تاژک‌دار هستند و مقدار کمی سیتوپلاسم نیز دارند اما هنوز حالت کشیده پیدا نکرده‌اند.

۳۲ در یک دورهٔ جنسی زنی جوان که باردار نیست، به‌ترتیب، همهٔ هورمون‌های جنسی زنانه چه ویژگی متفاوتی با هورمون‌های هیپوفیزی تنظیم‌کنندهٔ دورهٔ جنسی دارند و کدام مشخصه دربارهٔ همهٔ این هورمون‌های جنسی و هیپوفیزی، مشابه است؟

۱) در ابتدای مرحلهٔ لوتئال، غلظت آن‌ها در خون زیاد می‌شود ـ بازخورد مثبت در تنظیم ترشح آن‌ها نقش دارد.

۲) می‌توانند فعالیت ترشحی یاخته‌های فولیکولی را افزایش دهند ـ از اندام سازندهٔ خود، وارد جریان خون می‌شوند.

۳) به گیرندهٔ خود در یاخته‌های دیوارهٔ رحم متصل می‌شوند ـ ترشح آن‌ها توسط هورمون‌های مغزی تنظیم می‌شود.

۴) در تنظیم زمان‌بندی بالغ‌شدن اووسیت در تخمدان نقش دارند ـ در نزدیکی زمان تخمک‌گذاری، بیشترین غلظت را در خون دارند.

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ ترکیبی ـ ۱۱۰۷)

ترجمه صورت سؤال ← استروژن و پروژسترون، هورمون‌های جنسی زنانه هستند. هورمون‌های FSH و LH نیز هورمون‌های هیپوفیزی مؤثر در تنظیم دورهٔ جنسی زنان می‌باشند.

پاسخ تشریحی:

هورمون‌های جنسی می‌توانند به گیرندهٔ خود در دیوارهٔ رحم متصل شوند. این مورد دربارهٔ هورمون‌های FSH و LH صادق نیست. اما ترشح هورمون‌های هیپوفیزی توسط هورمون‌های هیپوتالاموس تنظیم می‌شود. ترشح هورمون‌های جنسی نیز تحت تأثیر ترشحات هیپوفیز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در ابتدای مرحلهٔ لوتئال، غلظت هورمون‌های جنسی افزایش می‌یابد و غلظت FSH و LH کاهش می‌یابد. بازخورد مثبت در ترشح LH و استروژن نقش دارد اما تأثیری بر ترشح پروژسترون و FSH ندارد.

۲) هم هورمون جنسی استروژن و هم هورمون‌های LH و FSH، می‌توانند ترشح هورمون از یاخته‌های فولیکولی را افزایش دهند.

۴) تنظیم زمان‌بندی بالغ‌شدن اووسیت در تخمدان، مربوط به چرخهٔ تخمدانی است. هورمون پروژسترون، در تنظیم چرخهٔ تخمدانی نقشی ندارد.

۳۳ **درخصوص یاخته‌هایی که در مراحل اسپرم‌زاییِ مردان وجود دارند، کدام عبارت درست است؟**

۱) یاخته‌هایی که دارای تاژک هستند، به‌طور حتم از طریق رشته‌ای سیتوپلاسمی به یاختهٔ مشابه خود متصل شده‌اند.

۲) یاخته‌هایی که فامینک (کروماتید)های خواهری را از یکدیگر جدا می‌کنند، ممکن است قبل از بلوغ در فرد دیده شوند.

۳) یاخته‌هایی که در هستهٔ خود فام‌تن‌های دو فامینکی (کروموزوم‌های دو کروماتیدی) دارند، به‌طور حتم دولاد (دیپلوئید) هستند.

۴) یاخته‌هایی که یک مجموعهٔ فام‌تنی (کروموزومی) دارند، ممکن است بدون گذر از نقطهٔ وارسی اول، به یاختهٔ دیگری تبدیل شوند.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ ترکیبی ـ ۱۱۰۷)

تعبیر:

یاخته‌هایی که دارای تاژک هستند: اسپرماتید + اسپرم

یاخته‌هایی که فامینک (کروماتید)های خواهری را از یکدیگر جدا می‌کنند: اسپرماتوگونی + اسپرماتوسیت ثانویه

یاخته‌هایی که در هستهٔ خود فام‌تن‌های دو فامینکی (کروموزوم‌های دو کروماتیدی) دارند: اسپرماتوگونی + اسپرماتوسیت اولیه + اسپرماتوسیت ثانویه

یاخته‌هایی که یک مجموعهٔ فام‌تنی (کروموزومی) دارند: اسپرماتوسیت ثانویه + اسپرماتید + اسپرم

نقطهٔ وارسی اول چرخهٔ یاخته‌ای در انتهای مرحلهٔ G_1 قرار دارد و یاخته زمانی از آن عبور می‌کند که بخواهد تقسیم شود. اما **اسپرماتیدها** می‌توانند بدون تقسیم‌شدن، تمایز یابند و به اسپرم تبدیل شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) **اسپرماتیدها** طی فرایند تمایز خود، از یکدیگر جدا شده و تاژک‌دار می‌شوند.

۲) **اسپرماتوسیت‌های ثانویه**، قبل از بلوغ در افراد مشاهده نمی‌شوند.

۳) **اسپرماتوسیت‌های ثانویه**، یاخته‌هایی هستند که کروموزوم‌های دو کروماتیدی دارند اما هاپلوئید می‌باشند.

۳۴ **درخصوص تولیدمثل در جانوران، چند مورد نادرست است؟**

الف: هر جانورِ دریافت‌کنندهٔ گامت‌های نر، فردی ماده و دارای رحم است.

ب: هر جانوری که تخم‌گذار است، راهکاری برای محافظت از جنین دارد.

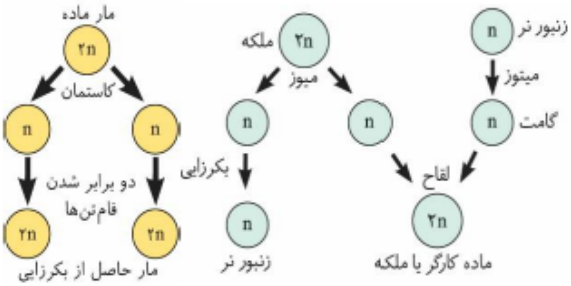
ج: هر جانوری که حاصل بکرزایی است، عدد فام‌تنی متفاوت با والد خود دارد.

د: هر جانورِ دارای دو نوع دستگاه تولیدمثلیِ نر و ماده، به تنهایی تولیدمثل می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

پاسخ تشریحی:



موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند.

بررسی موارد:

الف) در مورد کرم‌های حلقوی، مثل کرم خاکی، لقاح دو طرفی انجام می‌شود؛ یعنی وقتی دو کرم خاکی در کنار هم قرار می‌گیرند، زامه‌های هر کدام تخمک‌های دیگری را بارور می‌سازد. این کرم‌ها **نرماده (هرمافرودیت) هستند** و نمی‌توان به آن‌ها گفت جانور ماده!

ب) در جانورانی که لقاح داخلی دارند (مثل جانوران تخم‌گذار)، حفاظت جنین به صورت‌های متفاوتی انجام می‌شود.

ج) زنبور حاصل از بکرزایی (n)، عدد فام‌تنی متفاوتی با زنبور ملکه ($2n$) دارد. اما مار حاصل از بکرزایی، همانند والد خود $2n$ است و عدد فام‌تنی یکسانی با آن دارد.

د) در جانوران **نرماده (هرمافرودیت)**، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را دارد. در کرم‌های پهن مثل کرم کبد، هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند اما در کرم‌های حلقوی، لقاح دو طرفی انجام می‌شود و یک فرد نمی‌تواند به تنهایی تولیدمثل کند.

میانبر: بکرزایی

بکرزایی نوعی از تولیدمثل جنسی است و برای مثال، در زنبور عسل و بعضی مارها دیده می‌شود. در این روش، فرد ماده گاهی اوقات به‌تنهایی تولیدمثل می‌کند. در این حالت، یا تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم می‌کند و موجود هاپلوئید (n) را به‌وجود می‌آورد (در زنبور عسل) یا از روی کروموزوم (فام‌تن)های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود تا کروموزوم‌های تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم می‌کند و موجود دیپلوئید (۲n) را به‌وجود می‌آورد.

نکات بکرزایی در زنبور عسل

زادهٔ حاصل از بکرزایی، زنبور نر و هاپلوئید هست. زادهٔ حاصل از لقاح، زنبور ماده و دیپلوئید است.

زنبور ملکه، با تقسیم میوز (کاستمان)، تخمک را تولید می‌کند ولی زنبور نر، گامت را با تقسیم میتوز (رشتمان) تولید می‌کند.

چون زنبورهای نر هاپلوئید هستند، فنوتیپ‌های حدواسط (مربوط به الل‌های دارای رابطهٔ بارزیت ناقص) و هم‌توان (مربوط به الل‌های دارای رابطهٔ هم‌توانی) در زنبورهای نر دیده نمی‌شود.

در زنبور عسل نر و ماده، ژنوم کاملاً مشابه است.

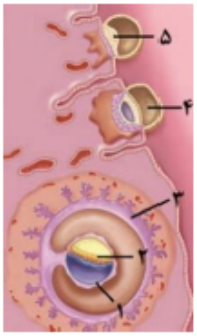
نکات بکرزایی در مار

در مار، دِنا (DNA)ی تخمک نیز می‌تواند دو برابر شود و یک نسخهٔ جدید از دِنای تخمک به‌وجود بیاید.

مار حاصل از بکرزایی، همواره ژنوتیپ خالص دارد.

ژنوتیپ و فنوتیپ مار حاصل از بکرزایی می‌تواند متفاوت با والد ماده باشد. دربارهٔ صفاتی که والد ماده دارای ژنوتیپ خالص است، فنوتیپ و ژنوتیپ مار حاصل از بکرزایی کاملاً مشابه والد ماده است اما اگر والد ماده ژنوتیپ ناخالص داشته باشد، ژنوتیپ مار حاصل از بکرزایی قطعاً متفاوت با والد ماده است و فنوتیپ آن نیز می‌تواند متفاوت یا مشابه باشد.

۳۵ **با توجه به شکل زیر، کدام عبارت درست است؟**



۱) وجه اشتراک «۲» و «۳»، تشکیل شدن توسط یاخته‌های بخش «۵» است.

۲) وجه تمایز «۱» و «۳»، محافظت از جنین در برابر عوامل آسیب‌رسان است.

۳) وجه تمایز «۱» و «۲»، تولید HCG به‌منظور حفظ جسم زرد است.

۴) وجه اشتراک «۱» و فضای «۴»، پر شدن توسط مایعات است.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

تعبیر:

۱: زه‌کیسه ۲: لایهٔ زایندهٔ جنین ۳: زه‌شامه ۴: حفرهٔ درون بلاستوسیت ۵: تودهٔ درونی بلاستوسیت

پاسخ تشریحی:

مورولا پس از رسیدن به رحم به شکل کرهٔ توخالی درمی‌آید و **درون آن با مایعات** پر می‌شود. در این مرحله، به آن بلاستوسیست گفته می‌شود.

طی زایمان، در ابتدا سر جنین به سمت پایین فشار وارد و **زه‌کیسه** را پاره می‌کند. در نتیجه، **مایع درون آن** یک مرتبه به بیرون رانده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یاخته‌های درون بلاستوسیست **تودهٔ یاخته‌ای درونی** را تشکیل می‌دهند. از تودهٔ درونی **لایه‌های زایندهٔ جنینی** شکل می‌گیرند که هرکدام منشأ بافت‌ها و اندام‌های مختلف‌اند. بلاستوسیست، یک لایهٔ بیرونی به نام **تروفوبلاست** دارد که **زه‌شامه (کوریون)** را می‌سازد.

۲) **زه‌کیسه** در **حفاظت** و تغذیهٔ جنین نقش دارد. **زه‌شامه** در تشکیل **جفت و بند ناف** دخالت می‌کند. مواد مغذّی، اکسیژن و **بعضی از پادتن‌ها** از طریق **جفت** به جنین منتقل می‌شوند تا جنین تغذیه و محافظت شود. بنابراین زه‌شامه نیز در حفاظت جنین نقش دارد.

۳) **زه‌شامه**، هورمونی به نام **HCG** ترشح می‌کند که وارد خون مادر می‌شود و اساس تست‌های بارداری است. این هورمون سبب حفظ جسم زرد و تداوم ترشح هورمون پروژسترون از آن می‌شود.

۳۶ **در ارتباط با مرد سالمی که در حالت ایستاده قرار دارد، کدام مورد دربارهٔ محل قرارگیری ساختارهای بدن صحیح است؟**

۱) بالایی‌ترین بخش مربوط به لوله‌های زامه‌بر، پایین‌تر از محل تخلیهٔ میزنای به مثانه است.

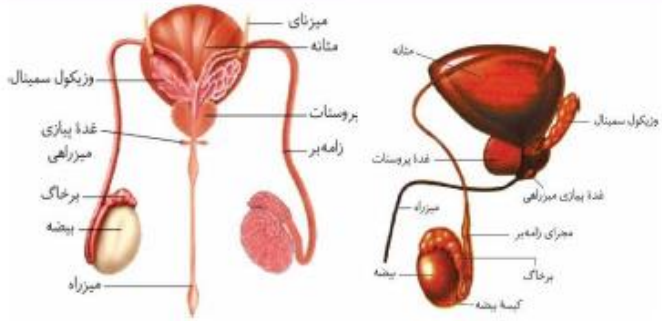
۲) جلویی‌ترین بخش مربوط به لوله‌های زامه‌بر، هم‌سطح با غدهٔ منفرد دستگاه تولیدمثل است.

۳) نزدیک‌ترین بخش متسع میزراه به مثانه، بالاتر از ضخیم‌ترین بخش مربوط به مجاری زامه‌بر است.

۴) عقبی‌ترین بخش کیسهٔ منی، نزدیک‌ترین بخش این غده به محل عبور مجاری زامه‌بر از پشت میزنای است.

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

پاسخ تشریحی:



نزدیک‌ترین بخش متسع میزراه به مثانه، با فلش مشکی در شکل مشخص شده و نزدیک به غدهٔ پیازی‌میزراهی است.

بخشی از میزراه که نزدیک به پیازی میزراهی است، در مقایسه با ضخیم‌ترین بخش مربوط به مجاری زامه‌بر در شکل، **بالاتر** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بالایی‌ترین بخش مربوط به لوله‌های زامه‌بر، **بالاتر** از محل تخلیهٔ میزنای به مثانه است.

۲) غدد مربوط به دستگاه تولیدمثل مرد، ۲ بیضه، ۲ وزیکول‌سمینال، ۱ **پروستات** و ۲ غدهٔ پیازی‌میزراهی هستند. مطابق شکل، جلویی‌ترین بخش مربوط به لوله‌های زامه‌بر **بالاتر** از پروستات است.

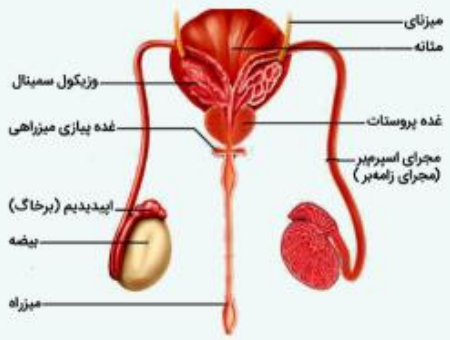
شکل‌نامه: مسیر عبور اسپرم (زامه)

محل شروع اپیدیدیم بالاتر از بیضه‌ها قرار دارد.

مجرای اسپرم‌بر از انتهای اپیدیدیم شروع می‌شود و به سمت بالا حرکت می‌کند. این مجرا بالاتر از محل اتصال میزنای به مثانه، از جلوی مثانه عبور کرده و به سطح پشتی مثانه می‌رود و در اینجا، ترشحات وزیکول سمینال را دریافت می‌کند

اسپرم‌ها پس از عبور از پروستات، وارد میزراه می‌شوند و پس از پروستات، ترشحات غدد پیازی میزراهی نیز به آن‌ها اضافه می‌شود.

قسمت‌هایی که دو عدد از آن‌ها در دستگاه تولیدمثل مردان وجود دارد: ۱ـ بیضه، ۲ـ اپیدیدیم، ۳ـ مجرای اسپرم‌بر، ۴ـ وزیکول سمینال، ۵ـ غدهٔ پیازی میزراهی قسمت‌هایی که یک عدد از آن‌ها در دستگاه تولیدمثل مردان وجود دارد: ۱ـ غدهٔ پروستات، ۲ـ میزراه



۴) دقت کنید که مطابق شکل که مسیر عبور زامه را از **نمای پشتی** نشان می‌دهد:

نکته: مجاری زامه‌بر از **جلوی** میزنای می‌گذرند، نه پشت آن!

۳۷- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یک مرد سالم و بالغ، یاخته‌هایی از دستگاه تولیدمثل که ..... به‌طور حتم ..... .»

۱) در تغذیهٔ یاخته‌هایی دارای ۲۳ فام‌تن (کروموزوم) و تاژک نقش دارند ـ با ترشحات خود، تمایز زامه (اسپرم)ها را هدایت می‌کنند

۲) ماده‌ای قلیایی را به مایع حاملِ زامه (اسپرم)ها اضافه می‌کنند ـ چسبیده به سطح زیرینِ کیسه‌ای ماهیچه‌ای قرار گرفته‌اند

۳) محیط مناسب برای نگهداری از زامه (اسپرم)ها فراهم می‌کنند ـ در ساختار لوله‌ای پیچیده و طویل قرار دارند

۴) ترشحات آن‌ها بر اسپرماتوسیت‌ها مؤثر است ـ در خارج از لوله‌های پرپیچ‌وخمِ بیضه فعالیت می‌کنند

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

تعبیر:

یاخته‌هایی از دستگاه تولیدمثل مرد که در تغذیهٔ یاخته‌هایی دارای ۲۳ فام‌تن (کروموزوم) و تاژک (= اسپرماتید یا اسپرم) نقش دارند: یاخته‌های سرتولی + یاخته‌های وزیکول سمینال

یاخته‌هایی از دستگاه تولیدمثل مرد که ماده‌ای قلیایی را به مایع حامل زامه (اسپرم)ها اضافه می‌کنند: یاخته‌های پروستات + غدد پیازی میزراهی

یاخته‌هایی از دستگاه تولیدمثل مرد که محیط مناسب برای نگهداری از زامه (اسپرم)ها فراهم می‌کنند: یاخته‌های اپی‌دیدیم

یاخته‌هایی از دستگاه تولیدمثل مرد که ترشحات آن‌ها بر اسپرماتوسیت‌ها مؤثر است: یاخته‌های بینابینی + یاخته‌های سرتولی

پاسخ تشریحی:

اپی‌دیدیم، لوله‌ای پیچیده و طویل است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ترشحات یاخته‌های **سرتولی** در هدایت تمایز اسپرم‌ها نقش دارند. این گزینه دربارهٔ وزیکول سمینال صادق نیست.

۲) **پروستات** چسبیده به سطح زیرین مثانه (کیسه‌ای ماهیچه‌ای) قرار دارد. این گزینه دربارهٔ غدد پیازی میزراهی صادق نیست.

۴) یاخته‌های **سرتولی** و یاخته‌های **بینابینی**، با ترشحات خود بر مراحل اسپرم‌زایی مؤثر هستند. یاخته‌های سرتولی درون لوله‌های اسپرم‌ساز (لوله‌های پرپیچ‌وخم بیضه) قرار دارند.

انواع یاخته‌های دیوارهٔ لوله‌های اسپرم‌ساز + اسپرم

نوع یاخته	اسپرماتوگونی	اسپرماتوسیت اولیه	اسپرماتوسیت ثانویه	اسپرماتید	اسپرم بالغ*
یاختهٔ سازنده	اسپرماتوگونی	اسپرماتوگونی	اسپرماتوسیت اولیه	اسپرماتوسیت ثانویه	حاصل تمایز اسپرماتید
کروموزوم و سانترومر	۴۶	۴۶	۲۳	۲۳	۲۳
نوع کروموزوم‌ها	دوکروماتیدی	دوکروماتیدی	دوکروماتیدی	تک‌کروماتیدی	تک‌کروماتیدی
کروماتید و DNA	۹۲	۹۲	۴۶	۲۳	۲۳
رشتهٔ DNA	۱۸۴	۱۸۴	۹۲	۴۶	۴۶
مجموعهٔ کروموزومی	۲ (۲n؛ دیپلوئید)	۲ (۲n؛ دیپلوئید)	۱ (n؛ هاپلوئید)	۱ (n؛ هاپلوئید)	۱ (n؛ هاپلوئید)
تعداد سانتریول	۴ (دو جفت)	۴ (دو جفت)	۴ (دو جفت)	۲ (یک جفت)	۲ (یک جفت)
نوع تقسیم	میتوز	میوز I	میوز II	✘	✘
یاختهٔ حاصل از تقسیم	اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتوگونی	اسپرماتوسیت ثانویه	اسپرماتید	✘ تمایز می‌یابد	✘
تشکیل تتراد	✘	✓ ۲۳ تتراد	✘	✘	✘
تاژک	✘	✘	✘	✘ (البته در مراحل نهایی تمایز خود، تاژک‌دار می‌شود)	✓

۳۸ **کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

«در یک مرد بالغ و سالم، هر بخشی از ساختار زامه (اسپرم) که ..... قطعاً ..... .»

۱) حجیم‌ترین بخش آن است ـ نخستین قسمتی است که از دیوارهٔ لوله‌های زامه (اسپرم)ساز خارج می‌شود

۲) توسط مقدار کمی سیتوپلاسم احاطه شده است ـ ساختاری کلاه‌مانند دارد که در پشت هسته قرار گرفته است

۳) دارای تعداد زیادی راکیزه به‌صورت مارپیچ در ساختار خود است ـ انرژی لازم برای حرکت یاخته در بیضه را تأمین می‌کند

۴) کیسه‌ای غشایی در جلویی‌ترین قسمت آن وجود دارد ـ باعث نفوذ زامه (اسپرم) در نوعی لایهٔ حفاظت‌کننده از گامت ماده می‌شود

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

پاسخ تشریحی:

سر اسپرم دارای یک هستهٔ بزرگ، مقداری سیتوپلاسم و کیسه‌ای پر از آنزیم به نام آکروزوم است. نفوذ اسپرم در لایهٔ حفاظت‌کننده از اووسیت ثانویه با کمک ساختاری کلاه‌مانند انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نخستین قسمتی از اسپرم که از دیوارهٔ لوله‌های اسپرم‌ساز خارج می‌شود تاژک است، نه حجیم‌ترین بخش اسپرم که **سر** آن می‌باشد.

۲) قسمت **سر اسپرم** توسط مقداری سیتوپلاسم احاطه شده است. ولی دقت کنید که این آکروزوم است که ساختار کلاه مانند دارد و در جلوی هسته قرار گرفته است.

۳) در **قطعهٔ میانی اسپرم**، تعداد زیادی میتوکندری وجود دارد که به حالت مارپیچی در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. میتوکندری‌ها در تأمین انرژی لازم برای حرکت تاژک موجود در دم اسپرم نقش دارند. در نظر داشته باشید که حرکت تاژک‌های اسپرم در بیضه مشاهده نمی‌شود.

۳۹ **در بروز کدام‌یک از موارد زیر، هر دو هورمون محرک هیپوفیزی که فعالیت‌های دستگاه تولیدمثل را تنظیم می‌کنند، می‌توانند مؤثر باشند؟**

۱) یاخته‌هایی درون بیضه‌ها، پیک‌های شیمیایی دوربُرد را وارد شبکه‌ای از رگ‌های کوچک می‌کنند.

۲) یاخته‌های غضروفیِ صفحهٔ رشدِ استخوان‌های دراز، سرعت تقسیم خود را افزایش می‌دهند.

۳) مواد عبورکرده از غشای بعضی یاخته‌ها، بر فعالیت یاخته‌های هیپوتالاموس اثر می‌گذارند.

۴) یاخته‌های تک‌لادِ (هاپلوئیدِ) دارای دو سانتریول، شکل ظاهری خود را تغییر می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۱۰۷)

ترجمه صورت سؤال← هورمون‌های FSH و LH، هورمون‌های محرک هیپوفیزی هستند که در تنظیم فعالیت‌های دستگاه تولیدمثل مردان نقش دارند.

پاسخ تشریحی:

اسپرماتید، یاختهٔ هاپلوئیدی است که تقسیم نمی‌شود و فقط دو سانتریول دارد. تمایز **اسپرماتیدها** به **اسپرم**، توسط ترشحات یاخته‌های سرتولی و یاخته‌های بینابینی (هورمون تستوسترون) هدایت می‌شود. FSH، در تحریک ترشحات یاخته‌های سرتولی نقش دارد و LH نیز ترشح تستوسترون از یاخته‌های بینابینی را تحریک می‌کند. سایر گزینه‌ها، فقط دربارهٔ هورمون LH و تستوسترون صادق است: ۱ و ۳ـ ترشح هورمون تستوسترون از یاخته‌های بینابینی تحت تأثیر LH. تستوسترون با تأثیر بر یاخته‌های هیپوتالاموس، در تنظیم بازخوردی ترشح هورمون‌ها از این اندام نیز نقش دارد. ۲ـ تستوسترون که تحت تأثیر LH از یاخته‌های بینابینی ترشح می‌شود، در بروز صفات ثانویهٔ جنسی مانند رشد استخوان‌ها نیز نقش دارد.

۴۰ **درخصوص مراحل تخمک‌زایی در یک زن سی‌ساله و سالم، کدام عبارت نادرست است؟**

۱) بعضی از جسم‌های قطبیِ قابل مشاهده در لوله‌های رحمی، ۲۳ فامینک (کروماتید) دارند.

۲) همهٔ یاخته‌هایی که می‌توانند با اسپرم لقاح یابند، در شرایطی ممکن است از بدن دفع شوند.

۳) همهٔ یاخته‌هایی که ساختارهای چهار فامینکی (کروماتیدی) دارند، تقسیم خود را در تخمدان کامل می‌کنند.

۴) بعضی از اسپرم‌هایی که با اووسیت‌ها برخورد کرده‌اند، فرایند لقاح را آغاز و هستهٔ خود را با هستهٔ گامت ماده ادغام می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۷)

پاسخ تشریحی:

اووسیت‌های اولیه، دارای تتراد (ساختار چهار کروماتیدی) هستند. اما از بین اووسیت‌های اولیه، فقط تعدادی از آن‌ها می‌توانند تقسیم میوز ۱ را کامل کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) **جسم قطبی اول**، دارای ۲۳ فام‌تن دو کروماتیدی و ۴۶ کروماتید است. اما جسم قطبی دوم، ۲۳ کروماتید دارد.

۲) **اووسیت ثانویه** و **جسم قطبی اول** می‌توانند با اسپرم لقاح یابند. در صورتی که لقاح رخ ندهد، این یاخته‌ها همراه با خون‌ریزی دوره‌ای از بدن دفع می‌شوند. علاوه‌بر این، جسم قطبی نیز در صورتی که لقاح انجام دهد، تودهٔ یاخته‌ای بی‌شکلی به‌وجود می‌آورد که از بدن دفع می‌شود.

۴) اولین اسپرمی که در برخورد با اووسیت قرار می‌گیرد، توانایی آغاز فرایند لقاح و ادغام هستهٔ خود با هستهٔ گامت ماده است. سایر اسپرم‌ها در نتیجهٔ تشکیل جدار لقاحی، توانایی انجام لقاح را ندارند.

نکات مقایسه‌ای و مهم		
اووگونی		دارای دو مجموعه کروموزومی است/ توانایی تقسیم میتوز دارد/ در زمان تقسیم تمامی ژن‌هایش را به یاخته حاصل از تقسیم انتقال می‌دهد/ با تقسیم میتوز خود دو سلول ایجاد می‌کند؛ اووگونی و اووسیت اولیه/ هر سلول حاصل از تقسیم آن توانایی تقسیم دارد/ قبل از همانندسازی دنا برای صفات تک‌جایگاهی غیرجنسی و صفات جنسی وابسته به X دو الل دارد/ برای صفات چندجایگاهی دارای بیش از یک ال است/ نیمی از یاخته‌های حاصل از تقسیم میتوز آن، تقسیم میوز را شروع می‌کنند، اما لزوماً همه آنها نمی‌توانند آن را کامل کنند دارای کروموزوم‌های دوکروماتیدی است/ کروموزوم همتا دارد، پس جهش مضاعف‌شدگی می‌تواند در آن رخ دهد/ تقسیم آنها در دوره جنینی و درون تخمدان صورت می‌گیرد.
اووسیت اولیه		دارای دو مجموعه کروموزومی است/ توانایی تقسیم میوز دارد/ قبل از همانندسازی دنا، برای صفات تک‌جایگاهی غیرجنسی و صفات جنسی وابسته به X دو الل دارد/ برای صفات چندجایگاهی دارای بیش‌از یک الل است/ به دلیل داشتن کروموزوم همتا، جهش مضاعف‌شدگی می‌تواند در آن رخ دهد/ دارای عدد کروموزومی یکسان با سلول سازنده‌اش می‌باشد/ قابلیت لقاح ندارد/ به دنبال جداشدن کروماتیدهای خواهری ایجاد شده است/ تقسیم میوز در آنها درون تخمدان و در دوره جنینی آغاز شده، اما در مرحله پروفاز ۱ متوقف می‌شود/ پس از بلوغ، در هر دورهٔ جنسی یکی از این یاخته‌ها میوز ۱ را ادامه می‌دهد/ در اطراف آنها یاخته‌های فولیکولی قرار دارد/ از تخمدان خارج نمی‌شوند/ دارای کروموزوم‌های دو کروماتیدی هستند.
اووسیت ثانویه		دارای یک مجموعه کروموزومی است و دارای کروموزوم دو کروماتیدی است/ برای صفات تک‌جایگاهی غیرجنسی و صفات جنسی وابسته به X یک الل دارد/ برای صفات چندجایگاهی دارای بیش از یک الل است/ به دنبال تقسیم میوز ۱، ایجاد شده است/ قابلیت لقاح دارند/ از تخمدان خارج می‌شوند/ در اطراف خود تعدادی یاختهٔ فولیکولی دارند/ در لوله فالوپ به دنبال لقاح، میوز ۲ را تکمیل می‌کنند.
گویچه‌های قطبی اول و دوم	شباهت	تعداد مجموعه کروموزومی / تعداد سانترومر / عدم وجود کروموزوم همتا
	تفاوت	محل ایجادشدن (اولی در تخمدان و دومی در لوله فالوپ)/ تعداد کروماتید هر کروموزوم (اولی، دوکروماتیدی و دومی، تک کروماتیدی)
تخمک لقاح‌یافته		دارای دو مجموعه کروموزومی است/ توانایی تقسیم شدن دارد/ در لوله فالوپ ایجاد می‌شود/ حاصل میوز ۲ است/ کروموزوم تک کروماتیدی دارد.

تست و پاسخ ۴۱

چه تعداد از موارد زیر درست است؟

الف) کمیت دماسنجی ترموکوپل، جریان الکتریکی است.

ب) تف‌سنج نوری، جزء دماسنج‌های معیار به شمار می‌رود.

پ) ترموکوپل به دلیل گسترهٔ دماسنجی کم‌تر، از مجموعهٔ دماسنج‌های معیار کنار گذاشته شد.

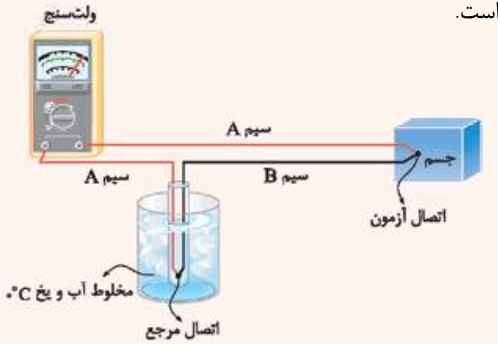
ت) از دماسنج بیشینه ـ کمینه در مدارهای الکترونیکی وسایل گرمایشی و سرمایشی استفاده می‌شود.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ ۳

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

درس‌نامه شکل زیر، یک دماسنج ترموکوپل را نشان می‌دهد. ترموکوپل یک مدار الکتریکی است که در اثر تغییر دما، عدد ولت‌سنج آن تغییر می‌کند؛ بنابراین کمیت دماسنجی ترموکوپل، اختلاف پتانسیل (ولتاژ) است.



به دلیل اختلاف دما بین اتصال آزمون و اتصال مرجع، بین این دو اتصال اختلاف پتانسیل ایجاد می‌شود. حالا با مرتبط‌کردن عدد ولت‌سنج با این اختلاف دما، می‌توانیم دمای هر جسمی را اندازه بگیریم.

محدودهٔ دماسنجی ترموکوپل‌ها به جنس سیم‌های A و B بستگی دارد و می‌تواند دماهای خیلی بالا را اندازه‌گیری کند. ترموکوپل‌ها به دلیل جرم کوچک سیم‌ها در محل اتصال، سرعت اندازه‌گیری بالایی دارند. مزیت دیگر این دماسنج، قابل استفاده بودن در مدارهای الکترونیکی است.

دماسنج ترموکوپل قبلاً جزء دماسنج‌های معیار بوده است، اما به دلیل دقت کمی که نسبت به دماسنج‌های معیار جدید دارد، دیگر دماسنج معیار محسوب نمی‌شود.

پاسخ تشریحی تک‌تک عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:

الف) نادرست، کمیت دماسنجی ترموکوپل، ولتاژ است.

ب) درست، تَف‌سنج (پیرومتر) جزء دماسنج‌های معیار است.

پ) نادرست، دماسنج ترموکوپل به دلیل دقت کمی که نسبت به دماسنج‌های معیار جدید دارد، از دماسنج‌های معیار حذف شده است.

ت) نادرست، از دماسنج ترموکوپل در مدارهای الکترونیکی و وسایل گرمایشی و سرمایشی استفاده می‌شود.

تست و پاسخ ۴۲

اگر مقدار عددی دمای جسمی برحسب درجهٔ فارنهایت، $\frac{۱}{۵}$ مقدار عددی دمای آن برحسب درجهٔ سلسیوس باشد، دمای این جسم چند کلوین است؟

۱) ۲۵۳ ۲) ۲۵۷ ۳) ۲۸۹ ۴) ۲۹۳

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس‌نامه ۱) رابطهٔ بین دما برحسب کلوین و درجهٔ سلسیوس به صورت مقابل است:

$$T(K) = \theta(^\circ C) + ۲۷۳$$

۲) یکی از یکاهای رایج دما، فارنهایت است. رابطهٔ بین دما برحسب درجهٔ فارنهایت و درجهٔ سلسیوس به صورت زیر است:

$$F(^\circ F) = \frac{۹}{۵}\theta(^\circ C) + ۳۲$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** مقدار عددی دمای جسم برحسب درجهٔ فارنهایت (F)، $\frac{۱}{۵}$ مقدار عددی آن برحسب درجهٔ سلسیوس (θ) است، به عبارتی داریم:

$$F = \frac{۱}{۵}\theta \xrightarrow{F=\frac{۹}{۵}\theta+۳۲} \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ = \frac{۱}{۵}\theta$$

$$\Rightarrow \frac{۹}{۵}\theta - \frac{۱}{۵}\theta = -۳۲ \Rightarrow \frac{۸}{۵}\theta = -۳۲ \Rightarrow \theta = \frac{-۳۲\times ۵}{۸} = -۲۰^\circ C$$

گام دوم: به کمک رابطهٔ $T = \theta + ۲۷۳$، دما برحسب کلوین را به دست می‌آوریم.

$$T = \theta + ۲۷۳ \xrightarrow{\theta=-۲۰^\circ C} T = -۲۰ + ۲۷۳ = ۲۵۳K$$

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

تست و پاسخ ۴۳

دو کرهٔ مسی توپر A و B به شعاع‌های $R_A = R$ و $R_B = ۲R$ گرمای یکسانی دریافت می‌کنند. تغییر حجم کرهٔ B چند برابر تغییر حجم کرهٔ A است؟

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) $\frac{۱}{۸}$

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس‌نامه ۱) گرما نوعی انرژی است که به دلیل اختلاف دما، بین دو جسم مبادله می‌شود. این تبادل گرما از جسم گرم‌تر به جسم سردتر صورت می‌گیرد و تا زمانی ادامه دارد که دمای دو جسم برابر شوند.

برای محاسبهٔ گرما هنگامی که فقط تغییر دما داریم، از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = C\Delta\theta$$

(ظرفیت گرمایی: C، گرمای ویژه: c)

۲) رابطهٔ انبساط حجمی جامدها بر اثر تغییر دما به صورت روبه‌رو است: $\Delta V = V_۱(۳\alpha)\Delta\theta$

برای مایعات ضریب انبساط حجمی با β نمایش داده می‌شود: $\Delta V = V_۱\beta\Delta\theta$

پاسخ تشریحی **گام اول:** هر دو کره گرمای یکسان دریافت می‌کنند، به کمک رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ داریم:

$$Q_A = Q_B \Rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B$$

جنس دو کره یکسان است؛ بنابراین $c_A = c_B$ است.

$$m_A\Delta\theta_A = m_B\Delta\theta_B \xrightarrow{m=\rho V} \rho_A V_A\Delta\theta_A = \rho_B V_B\Delta\theta_B$$

$$\xrightarrow{\rho_A=\rho_B} V_A\Delta\theta_A = V_B\Delta\theta_B \Rightarrow \frac{۴}{۳}\pi R^۳\Delta\theta_A = \frac{۴}{۳}\pi(۲R)^۳\Delta\theta_B \Rightarrow \Delta\theta_A = ۸\Delta\theta_B$$

گام دوم: نسبت تغییر حجم کرهٔ B به تغییر حجم کرهٔ A را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\Delta V_B}{\Delta V_A} = \frac{(V_۰)_B(۳\alpha_B)(\Delta\theta_B)}{(V_۰)_A(۳\alpha_A)(\Delta\theta_A)} \xrightarrow{\alpha_B=\alpha_A\ ,\ \Delta\theta_A=۸\Delta\theta_B} \frac{\Delta V_B}{\Delta V_A} = \frac{\frac{۴}{۳}\pi(۲R)^۳\times\Delta\theta_B}{\frac{۴}{۳}\pi(R)^۳\times۸\Delta\theta_B} \Rightarrow \frac{\Delta V_B}{\Delta V_A} = ۱$$

تست و پاسخ ۴۴

درون یک مکعب فلزی، حفره‌ای کروی وجود دارد. وقتی دمای مکعب $۶۰^\circ C$ افزایش می‌یابد، مساحت آن ۰/۳۶ درصد تغییر می‌کند. اگر دمای مکعب $۸۰^\circ C$ افزایش یابد، حجم حفرهٔ درون آن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۰/۵۴، کاهش می‌یابد. ۲) ۰/۵۴، افزایش می‌یابد. ۳) ۰/۷۲، کاهش می‌یابد. ۴) ۰/۷۲، افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** درصد تغییرات مساحت در اثر انبساط گرمایی از رابطهٔ $۲\alpha\Delta\theta\times۱۰۰$ به دست می‌آید. به کمک این رابطه، ضریب انبساط خطی فلز را به دست می‌آوریم:

$$۲\alpha\Delta\theta\times۱۰۰ = ۰/۳۶ \Rightarrow ۲\times\alpha\times۶۰\times۱۰۰ = ۰/۳۶$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{۳۶\times۱۰^{-۲}}{۱۲\times۱۰^۳} = ۳\times۱۰^{-۵}\ \frac{۱}{^\circ C}$$

گام دوم: حفرهٔ درون مکعب، متناسب با مکعب تغییر حجم می‌دهد؛ پس برای محاسبهٔ درصد تغییرات حجم کرهٔ توخالی طبق رابطهٔ $۳\alpha\Delta\theta'\times۱۰۰$، از ضریب انبساط خطی فلز استفاده می‌کنیم.

$$\text{درصد تغییرات حجم حفرهٔ فلزی} = \frac{\Delta V}{V_۱}\times۱۰۰ = ۳\alpha\Delta\theta'\times۱۰۰ = ۳\times۳\times۱۰^{-۵}\times۸۰\times۱۰۰ = ٪۰/۷۲$$

حجم حفرهٔ درون مکعب ۰/۷۲ درصد افزایش می‌یابد.

تکنیک با افزایش دما، همهٔ ابعاد داخلی و خارجی یک فلز افزایش می‌یابند. (رد ۱ و ۳)

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

تست و پاسخ ۴۵

اگر چگالی فلزی در دمای $50^\circ C$ برابر با $2/5\,g/cm^3$ باشد، در چه دمایی برحسب درجهٔ سلسیوس، چگالی فلز $2/41\,g/cm^3$ است؟ (ضریب انبساط طولی فلز $8\times10^{-5}\,\frac{1}{K}$ است.)

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۴۵۰ ۴) ۵۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس‌نامه رابطهٔ تقریبی تغییر چگالی با تغییر دما، برای جامدها با دقت بسیار خوب و برای مایع‌ها با دقت کم‌تری به کار می‌رود:

$$\Delta\rho = -\rho_1(3\alpha)\Delta\theta$$

$\Delta\rho$: تغییر چگالی (g/cm^3) ، $\Delta\theta$: تغییر دما $(^\circ C)$ ، ρ_1: چگالی اولیه (g/cm^3) ، α: ضریب انبساط طولی $(\frac{1}{^\circ C})$

پاسخ تشریحی **گام اول:** به کمک رابطهٔ تقریبی $\Delta\rho = -\rho_1(3\alpha)\Delta\theta$، تغییرات دما را به دست می‌آوریم:

$$\Delta\rho = \rho_2 - \rho_1 = 2/41 - 2/5 = -0/09\ g/cm^3$$

$$\Delta\rho = -\rho_1(3\alpha)\Delta\theta \Rightarrow -0/09 = -2/5\times(3\times8\times10^{-5})\Delta\theta$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = \frac{-9\times10^{-2}}{-2/5\times24\times10^{-5}} = \frac{9\times10^{-2}\times10^{+5}}{2/5\times24} = \frac{3\times10^{3}}{2/5\times8} = \frac{3\times10^{3}}{20} = 150^\circ C$$

گام دوم: دمای جسم در حالت دوم (زمانی که چگالی جسم به $2/41\,g/cm^3$ رسیده است) را به دست می‌آوریم:

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 \Rightarrow 150 = \theta_2 - 50 \Rightarrow \theta_2 = 200^\circ C$$

دام تستی خواستهٔ سؤال، دمای جسم در حالت ثانویه است و اگر به این نکته توجه نکنیم، تغییرات دما یعنی ۱۵۰ را اشتباهاً به عنوان گزینهٔ درست انتخاب کنیم.

تست و پاسخ ۴۶

در دمای $0^\circ C$، ۹۰ درصد از حجم ظرفی با مایعی به ضریب انبساط حجمی $1/4\times10^{-3}\,\frac{1}{K}$ پر شده است. اگر ضریب انبساط طولی ظرف $10^{-4}\,\frac{1}{K}$ باشد، دمای مجموعه حداقل چند درجهٔ فارنهایت افزایش پیدا کند تا مایع از ظرف سرریز شود؟

۱) ۱۰۵ ۲) ۱۸۷/۵ ۳) ۵۸ ۴) ۲۵۲/۵

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** تغییرات حجم ظرف را به کمک رابطهٔ $\Delta V = V_1 3\alpha\Delta\theta$ به دست می‌آوریم:

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = (V_1)_{\text{ظرف}}(3\times10^{-4})\Delta\theta$$

گام دوم: تغییرات حجم مایع را به کمک رابطهٔ $\Delta V = V_1\beta\Delta\theta$ را به دست می‌آوریم:

$$\Delta V_{\text{مایع}} = (V_1)_{\text{مایع}}(1/4\times10^{-3})\Delta\theta$$

۹۰ درصد از حجم ظرف از مایع پر شده است، به عبارتی:

$$(V_1)_{\text{مایع}} = 0/9(V_1)_{\text{ظرف}}$$

$$\Delta V_{\text{مایع}} = 0/9(V_1)_{\text{ظرف}}\times(1/4\times10^{-3})\Delta\theta$$

گام سوم: برای آن‌که مایع از ظرف سرریز شود، باید تغییر حجم مایع بیشتر از فضای خالی ظرف $(0/1V_{\text{ظرف}})$ باشد.

$$\Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} \geq 0/1(V_1)_{\text{ظرف}}$$

$$\Rightarrow 0/9\times1/4\times10^{-3}(V_1)_{\text{ظرف}}\Delta\theta - 3\times10^{-4}(V_1)_{\text{ظرف}}\Delta\theta \geq 0/1(V_1)_{\text{ظرف}}$$

$$\Rightarrow 12/6\times10^{-4}\Delta\theta - 3\times10^{-4}\Delta\theta \geq 0/1 \Rightarrow \Delta\theta \geq \frac{0/1}{9/6\times10^{-4}} \Rightarrow \Delta\theta_{\min} = \frac{10^4}{96}{}^\circ C$$

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

گام چهارم: به کمک رابطهٔ $\Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta\theta$، حداقل تغییرات دما برحسب درجهٔ فارنهایت به دست می‌آید:

$$\Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta\theta \Rightarrow \Delta F_{min} = \frac{۹}{۵}\times\frac{۱۰^{۴}}{۹۶} = ۱۸۷/۵^{\circ}F$$

تست و پاسخ ۴۷

چند کیلوژول گرما لازم است تا $۲kg$ یخ $۲۳^{\circ}F$ به آب $۴۱^{\circ}F$ تبدیل شود؟ $(L_F = ۳۳۶J/g\ ,\ c_{آب} = ۲c_{یخ} = ۴/۲\frac{J}{g.K})$

۱) ۱۱۱۳ ۲) ۷۳۵ ۳) ۸۴ ۴) ۴۲

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس‌نامه گرمایی که فقط صرف تغییر دمای جسم می‌شود، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$Q = m\,c\,\Delta\theta = C.\Delta\theta$

Q: گرما (J)، m: جرم (kg)، c: گرمای ویژه $(\frac{J}{kg.^{\circ}C})$، $\Delta\theta$: تغییر دما $(^{\circ}C)$، $C = mc$: ظرفیت گرمایی $(J/^{\circ}C)$

روابط مربوط به گرمای ذوب و انجماد، به صورت مقابل است:

$$\begin{cases} Q_{ذوب} = +mL_F & \text{گرماگیر} \\ Q_{انجماد} = -mL_F & \text{گرماده} \end{cases}$$

L_F: گرمای نهان ذوب

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به این‌که یکای گرمای ویژهٔ آب برحسب $\frac{J}{g.K}$ بیان شده است، به کمک رابطهٔ $F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲$، دماها را برحسب درجهٔ سلسیوس به دست می‌آوریم:

$$F_۱ = \frac{۹}{۵}\theta_۱ + ۳۲ \Rightarrow ۲۳ = \frac{۹}{۵}\theta_۱ + ۳۲ \Rightarrow -۹ = \frac{۹}{۵}\theta_۱ \Rightarrow \theta_۱ = -۵^{\circ}C$$

$$F_۲ = \frac{۹}{۵}\theta_۲ + ۳۲ \Rightarrow ۴۱ = \frac{۹}{۵}\theta_۲ + ۳۲ \Rightarrow ۹ = \frac{۹}{۵}\theta_۲ \Rightarrow \theta_۲ = ۵^{\circ}C$$

گام دوم: به کمک طرح‌وارهٔ زیر، گرمای لازم برای تبدیل یخ $-۵^{\circ}C$ به آب $۵^{\circ}C$ را به دست می‌آوریم:

$$-۵^{\circ}C_{یخ} \xrightarrow{Q_۱} ۰^{\circ}C_{یخ} \xrightarrow{Q_۲} ۰^{\circ}C_{آب} \xrightarrow{Q_۳} ۵^{\circ}C_{آب}$$

$$Q_{کل} = Q_۱ + Q_۲ + Q_۳$$

$$\Rightarrow Q_{کل} = mc_{یخ}\Delta\theta_۱ + mL_F + mc_{آب}\Delta\theta_۳$$

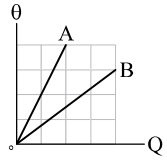
$$Q_{کل} = ۲\times۲/۱\times۵ + ۲\times۳۳۶ + ۲\times۴/۲\times۵$$

$$\Rightarrow Q_{کل} = ۲۱ + ۶۷۲ + ۴۲ = ۷۳۵kJ$$

یکای $\frac{J}{g.K}$ معادل $\frac{kJ}{kg.K}$ و یکای J/g معادل $\frac{kJ}{kg}$ است.

تست و پاسخ ۴۸

نمودار دمای دو جسم A و B برحسب گرمای داده‌شده به آن‌ها مطابق شکل زیر است. اگر جرم جسم A، ۲ برابر جرم جسم B باشد، گرمای ویژهٔ جسم A چند برابر گرمای ویژهٔ جسم B است؟



۱) $\frac{۳}{۱۶}$ ۲) $\frac{۱۶}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۴}{۳}$

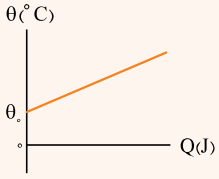
پاسخ: گزینهٔ ۱

مشاوره *ریاضی و فیزیک ارتباط تنگاتنگی با هم دارن. توی کنکور همیشه سؤال نموداری می‌آد. پس هواست باشه هر وقت یه رابطه‌ای رو توی فیزیک یاد گرفتی، به عنوان یک تابع ریاضی نمودارشو خوب بررسی کن تا کامروا شوی!*

خودت حل کنی بهتره به کمک نمودار $Q-\theta$، ظرفیت گرمایی دو جسم را به صورت نسبی به دست آورید، سپس با داشتن نسبت جرم دو جسم، نسبت گرمای ویژهٔ دو جسم را حساب کنید.

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

درس‌نامه نمودار دما برحسب گرمای داده‌شده به یک جسم مطابق شکل زیر است:

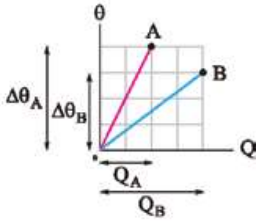


عرض از مبدأ نمودار (دمای اولیهٔ جسم)

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc} \Rightarrow \theta - \theta_{۰} = \frac{Q}{mc} \Rightarrow \theta = \underbrace{\frac{۱}{mc}}_{\text{شیب نمودار}} Q + \theta_{۰}$$

شیب نمودار θـQ ($\frac{۱}{mc}$ یا همان عکس ظرفیت گرمایی ($\frac{۱}{C}$) است.)

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به نمودار دما برحسب گرمایی که در شکل مقابل می‌بینیم، شیب هر دو نمودار که همان $\frac{۱}{mc}$ یا $\frac{۱}{C}$ دو جسم A و B است را به دست می‌آوریم:



$$(A)\ \text{شیب} = \frac{۴}{۲} = ۲ \Rightarrow \frac{۱}{C_A} = ۲ \Rightarrow C_A = \frac{۱}{۲}$$

$$(B)\ \text{شیب} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow \frac{۱}{C_B} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow C_B = \frac{۴}{۳}$$

گام دوم: با داشتن ظرفیت گرمایی دو جسم A و B و نسبت جرم دو جسم، نسبت گرمای ویژهٔ جسم A به گرمای ویژهٔ جسم B را به دست می‌آوریم:

$$\frac{C_A}{C_B} = \frac{\frac{۱}{۲}}{\frac{۴}{۳}} \Rightarrow = \frac{m_A c_A}{m_B c_B} = \frac{۳}{۸} \Rightarrow \frac{۲m_B \times c_A}{m_B \times c_B} = \frac{۳}{۸} \Rightarrow \frac{c_A}{c_B} = \frac{۳}{۱۶}$$

تست و پاسخ ۴۹

درون یک ظرف مسی به جرم ۴۰۰g، ۲kg از مایعی با گرمای ویژهٔ ۸۰۰ $\frac{J}{kg.K}$ و نقطهٔ جوش ۷۰°C قرار دارد و دمای مجموعه ۲۰°C است. اگر این مجموعه از یک گرمکن با توان ورودی ۲kW و بازده ۸۰ درصد، گرما دریافت کند، پس از چند ثانیه ۱/۲kg از مایع تبخیر می‌شود؟ (گرمای ویژهٔ مس ۴۰۰ $\frac{J}{kg.K}$، گرمای نهان تبخیر مایع در نقطهٔ جوش آن ۶۰J/g و تبخیر سطحی مایع ناچیز است.)

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۳

مشاوره *یکی از مواردی که قابلیت ترکیب با خیلی از مطالب فیزیک رو داره بازدهه. فکر نکن فقط توی فصل کار و انرژی باهاش درگیری.*

خودت حل کنی بهتره ابتدا مقدار کل گرمایی را که باید به مجموعه بدهیم تا در نهایت ۱/۲ کیلوگرم از مایع تبخیر شود را به دست آورید، سپس توان خروجی گرمکن را حساب کنید. در آخر با داشتن گرمای کل و توان خروجی گرمکن، زمان لازم را به دست آورید.

درس‌نامه اگر دو یا چند جسم با دماهای متفاوت در تماس با هم قرار گیرند، آن قدر با هم گرما مبادله می‌کنند تا نهایتاً هم‌دما شوند و به تعادل گرمایی برسند. دمای یکسان نهایی همهٔ آن اجسام را دمای تعادل می‌نامیم.

طبق قانون پایستگی انرژی، جمع جبری گرماهای مبادله‌شده بین اجسام تا رسیدن به تعادل گرمایی برابر با صفر است؛ بنابراین می‌توانیم بگوییم:

$$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ + \ldots = ۰$$

یا $Q_{\text{گرفته‌شده}} + Q_{\text{داده‌شده}} = ۰ \Rightarrow Q_{\text{گرفته‌شده}} = -Q_{\text{داده‌شده}}$

روابط مربوط به گرمای تبخیر و میعان به صورت مقابل است:

$$\begin{cases} Q_{\text{تبخیر}} = +mL_V & \text{گرماگیر} \\ Q_{\text{میعان}} = -mL_V & \text{گرماده} \end{cases}$$

L_V: گرمای نهان تبخیر

نکته گرمایی که توسط یک گرمکن با توان ثابت به جسم داده می‌شود، از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$Q = \frac{\text{بازده گرمکن برحسب درصد}}{۱۰۰} \times P_{\text{(ورودی) اسمی}} \times \Delta t$$

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

پاسخ تشریحی **گام اول:** گرمای لازم برای این‌که در نهایت ۱/۲kg از مایع تبخیر شود را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} Q_1: \text{گرمایی که لازمه تا دمای ظرف رو به } 70^\circ C \text{ برسونه} \\ Q_2: \text{گرمایی که لازمه تا دمای مایع رو به } 70^\circ C \text{ برسونه} \\ Q_3: \text{گرمایی که لازمه تا } 1/2kg \text{ مایع تبخیر بشه} \end{cases}$$

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 \Rightarrow Q_t = (m_1c_1\Delta\theta) + (m_2c_2\Delta\theta) + (m_3L_V)$$

$$\Rightarrow Q_t = (0/4\times400\times50) + (2\times800\times50) + (1/2\times60\times10^3) = 80000 + 80000 + 72000 = 160000J$$

گام دوم: با داشتن توان ورودی و بازده گرمکن، توان خروجی گرمکن را به دست می‌آوریم:

$$Ra = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}}\times100 \Rightarrow 80 = \frac{P_{\text{خروجی}}}{2000}\times100 \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = 1600W$$

گام سوم: با داشتن گرمای دریافتی کل و توان خروجی، مدت‌زمان دریافت گرما را به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow 1600 = \frac{160000}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 100s$$

تست و پاسخ ۵۰

اگر مقداری آب به جرم m و دمای $20^\circ C$، گرمایی به اندازهٔ Q از دست دهد، ۲۰ درصد از جرم آن منجمد می‌شود. گرمایی که مقداری آب به جرم 2m و دمای $20^\circ C$ باید از دست دهد تا ۴۰ درصد از جرم آن منجمد شود، چند برابر Q است؟ $(L_F = 336J/g\ ,\ c = 4/2\frac{J}{g.K})$

۱) $\frac{13}{9}$ ۲) $\frac{26}{9}$ ۳) $\frac{21}{13}$ ۴) $\frac{42}{13}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره *اول گرمای هر حالت رو برحسب m به دست بیار. بعدش نسبت گرماها رو حساب کن.*

پاسخ تشریحی **گام اول:** Q (گرمای حالت اول) را برحسب m به دست می‌آوریم: (توجه کنید که $\frac{336}{4/2} = 80$ است، یعنی $L_F = 80c$ است.)

$$\begin{cases} Q_1: \text{گرمایی که آب از دست می‌دهد تا به نقطهٔ انجماد برسد} \\ Q_2: \text{گرمایی‌که ۲۰ درصد از جرم آب در نقطهٔ انجماد از دست می‌دهد تا منجمد شود} \end{cases}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 \Rightarrow Q = (mc\Delta\theta) + (-\frac{20}{100}mL_F)$$

$$\xrightarrow{L_F=80c} Q = \big(m\times c\times(0-20)\big) + (-0/2m\times80c) = -36mc$$

گام دوم: Q' (گرمای حالت دوم) را برحسب m به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} Q'_1: \text{گرمایی‌که آب از دست می‌دهد تا به نقطهٔ انجماد برسد} \\ Q'_2: \text{گرمایی‌که ۴۰ درصد از جرم آب در نقطهٔ انجماد از دست می‌دهد تا منجمد شود} \end{cases}$$

$$Q' = Q'_1 + Q'_2 \Rightarrow Q' = (2mc\Delta\theta) + (-\frac{40}{100}\times2m\times L_F)$$

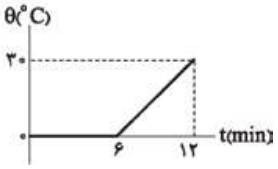
$$\xrightarrow{L_F=80c} Q' = \big(2m\times c\times(0-20)\big) + (-0/8m\times80c) = -104mc$$

گام سوم: نسبت $\frac{Q'}{Q}$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{Q'}{Q} = \frac{-104mc}{-36mc} = \frac{104}{36} = \frac{26}{9}$$

تست و پاسخ ۵۱

مخلوطی از آب و یخ به جرم کل 8kg با آهنگ ثابت، گرما دریافت می‌کند. اگر نمودار دمای این مجموعه برحسب زمان به شکل مقابل باشد، جرم آب موجود در مخلوط اولیه چند کیلوگرم بوده است؟



$(c_{\text{آب}} = 4/2\frac{J}{g.K}\ ,\ L_F = 336J/g)$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۶

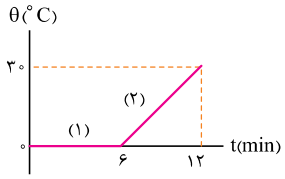
پاسخ: گزینهٔ ۳

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

مشاوره *خواست باشه از لحظهٔ $t=۶\,min$ به بعد، $۸\,kg$ آب داریم، اما در $۶\,min$ ابتدایی مخلوطی از آب و یخ داریم.*

نکته هنگامی که با وجود مبادلهٔ گرما، دمای یک جسم تغییر نکند، به این معناست که گرمای مبادله‌شده، صرف تغییر حالت جسم می‌شود.

پاسخ تشریحی با توجه به نمودار شکل روبه‌رو داریم:



$$Q=P.t \xrightarrow[t_۱=t_۲=۶\,min]{P_{ثابت}} Q_۱=Q_۲$$

$Q_۱$: گرمایی که مقداری یخ در نقطهٔ ذوب دریافت‌کرده تا ذوب شود

$Q_۲$: گرمایی که $۸\,kg$ آب صفر درجهٔ سلسیوس دریافت‌کرده تا دمای آن به $۳۰^\circ C$ برسد

حالا جرم آب اولیه $(m_۰)$ را به دست می‌آوریم:

$$Q_۱=Q_۲ \Rightarrow m_{یخ}L_F=mc\Delta\theta \Rightarrow (۸-m_۰)\times ۳۳۶=۸\times ۴/۲\times ۳۰ \Rightarrow m_۰=۵\,kg$$

تست و پاسخ ۵۲

درون ظرف عایقی $۵\,kg$ آب با دمای $۳۵^\circ C$ قرار دارد. اگر دو جسم A و B را به آب درون ظرف اضافه کنیم، تا رسیدن مجموعه به تعادل گرمایی، جسم A، $۸۴\,kJ$ گرما از دست می‌دهد و جسم B، $۱۲۶\,kJ$ گرما دریافت می‌کند. دمای تعادل مجموعه چند درجهٔ سلسیوس است؟ (گرمای ویژهٔ آب $۴۲۰۰\,\frac{J}{kg.^\circ C}$ است.)

۱) ۲۵ ۲) ۳۳ ۳) ۳۷ ۴) ۴۵

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره ابتدا به کمک قانون پایستگی انرژی، گرمای مبادله‌شدهٔ آب رو به دست آورید. سپس دمای تعادل را حساب کنید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** گرمای مبادله‌شدهٔ آب را به دست می‌آوریم. طبق قانون پایستگی انرژی داریم:

$$Q_A+Q_B+Q_{آب}=۰ \Rightarrow (-۸۴)+(۱۲۶)+Q_{آب}=۰ \Rightarrow Q_{آب}=-۴۲\,kJ$$

بنابراین آب $۴۲\,kJ$ گرما از دست می‌دهد.

گام دوم: حالا با داشتن گرمایی که آب از دست می‌دهد، دمای تعادل مجموعه را به دست می‌آوریم:

$$Q=mc\Delta\theta \Rightarrow -۴۲=۵\times ۴/۲\times(\theta_e-۳۵)$$

$$\Rightarrow \theta_e-۳۵=-۲ \Rightarrow \theta_e=۳۳^\circ C$$

تست و پاسخ ۵۳

درون گرماسنجی $۴۰۰\,g$ آب قرار دارد و دمای مجموعه $۶۰^\circ C$ است. اگر قطعهٔ یخی به جرم $۱\,kg$ و دمای $-۳۰^\circ C$ را به آب اضافه کنیم، پس از رسیدن به تعادل گرمایی، $۲۵۰\,g$ یخ، ذوب‌نشده باقی می‌ماند. ظرفیت گرمایی گرماسنج در SI کدام است؟

$$(c_{آب}=۲c_{یخ}=۴۲۰۰\,\frac{J}{kg.^\circ C},\ L_F=۳/۳۶\times ۱۰^۵\,J/kg)$$

۱) ۷۷۰ ۲) ۱۰۵۰ ۳) ۳۱۵۰ ۴) ۳۵۷۰

پاسخ: گزینهٔ ۴

مشاوره *این سؤال از نظر محاسباتی یک سؤال وقت‌گیره. توی آزمون هواست به این‌جور سؤالا باشه که حتی اگه بلد هم باشی، می‌تونه زمان چند سؤال رو قربانی کنه.*

خودت حل کنی بهتره ابتدا با استفاده از قانون پایستگی انرژی، گرمای مبادله‌شدهٔ گرماسنج را به دست آورید، سپس ظرفیت گرمایی گرماسنج را حساب کنید.

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به این‌که دمای تعادل، صفر درجهٔ سلسیوس است، گرمای مبادله‌شدهٔ گرماسنج را به دست می‌آوریم:

Q_1: گرمایی‌که یخ می‌گیرد تا به نقطهٔ ذوب برسد

Q_2: گرمایی‌که $۱۰۰۰-۲۵۰=۷۵۰\,g$ یخ صفر درجهٔ‌سلسیوس می‌گیرد تا ذوب شود

Q_3: گرمایی‌که آب $۶۰^\circ C$ از دست می‌دهد تا به دمای $۰^\circ C$ برسد

Q_4: گرمایی‌که گرماسنج $۶۰^\circ C$ از دست می‌دهد تا به دمای $۰^\circ C$ برسد

$$Q_1+Q_2+Q_3+Q_4=۰ \Rightarrow (m_1c_1\Delta\theta_1)+(m_2L_F)+(m_3c_3\Delta\theta_3)+Q_4=۰$$

$$\Rightarrow (۱\times ۲۱۰۰\times(۰-(-۳۰)))+(۰/۷۵\times ۳۳۶۰۰۰)+(۰/۴\times ۴۲۰۰\times(۰-۶۰))+Q_4=۰ \Rightarrow Q_4=-۲۱۴۲۰۰J$$

گام دوم: با داشتن Q_4، ظرفیت گرمایی گرماسنج را به دست می‌آوریم:

$$Q_4=C_{\text{گرماسنج}}.\Delta\theta \Rightarrow -۲۱۴۲۰۰=C_{\text{گرماسنج}}\times(۰-۶۰) \Rightarrow C_{\text{گرماسنج}}=\frac{-۲۱۴۲۰۰}{-۶۰}=۳۵۷۰J/^\circ C=۳۵۷۰J/K$$

تست و پاسخ ۵۴

درون ظرفی $۱۰۰\,g$ آب $۰^\circ C$ قرار دارد. اگر $۷\,g$ از این آب دچار تبخیر سطحی شود، جرم آب موجود در ظرف به چند گرم می‌رسد؟ (گرمای نهان ذوب یخ $۳۳۰\,J/g$ و گرمای نهان تبخیر آب در دمای $۰^\circ C$ برابر با $۲۳۱۰\,J/g$ است.)

۱) ۴۴ ۲) ۴۹ ۳) ۵۶ ۴) ۹۴

پاسخ: گزینهٔ ۱

مشاوره *این سؤال از تمرین کتاب درسی الگوبرداری شده و تا حالا توی کنکور نیومده؛ پس هواست بهش باشه.*

خودت حل کنی بهتره طبق قانون پایستگی انرژی، مقدار گرمای دریافتی برای تبخیر را با مقدار گرمای داده‌شده در فرایند انجماد با هم برابر قرار دهید و جرم آب منجمدشده را به دست آورید؛ در نهایت هم، جرم آب منجمدشده و تبخیرشده را از جرم آب کل، کم کنید.

درس‌نامه گرمای مورد نیاز یک فرایند گرماگیر مثل ذوب، تبخیر، تصعید یا افزایش دما و در یک فرایند گرماده مثل انجماد، میعان، چگالش یا کاهش دما تأمین می‌شود.

پاسخ تشریحی با توجه به این‌که دمای آب صفر درجهٔ سلسیوس است، در اثر تبخیر سطحی آب که فرآیندی گرماگیر است، باید بخشی از آب منجمد شود که فرایندی گرماده بوده و گرمای فرایند گرماگیر را تأمین کند.

طبق قانون پایستگی انرژی می‌توانیم بگوییم: $Q_{\text{تبخیر}}+Q_{\text{انجماد}}=۰ \Rightarrow (m_{\text{تبخیر}}L_V)+(-m_{\text{انجماد}}L_F)=۰$

$$\Rightarrow (۷\times ۲۳۱۰)+(-m_{\text{انجماد}}\times ۳۳۰)=۰$$

$$\Rightarrow m_{\text{انجماد}}=\frac{۷\times ۲۳۱۰}{۳۳۰}=۴۹\,g$$

حالا جرم آب باقی‌مانده در ظرف را حساب می‌کنیم: $m_{\text{باقی‌مانده}}=m_{\text{اولیه}}-m_{\text{تبخیر}}-m_{\text{انجماد}} \Rightarrow m_{\text{باقی‌مانده}}=۱۰۰-۷-۴۹=۴۴\,g$

تست و پاسخ ۵۵

کدام‌یک از موارد زیر نادرست است؟

۱) در رساناهای فلزی، سهم الکترون‌های آزاد در رسانش گرما بیشتر از اتم‌ها است.

۲) هر چه ضریب انبساط حجمی مایعی بیشتر باشد، آهنگ انتقال گرما به روش همرفت در آن بیشتر است.

۳) تابش گرمایی سطوح تیره و مات، از تابش گرمایی سطوح روشن و درخشان بیشتر است.

۴) در طی روز، چون زمین ساحل گرم‌تر از آب دریا است، نسیم از سوی ساحل به دریا می‌وزد.

پاسخ: گزینهٔ ۴

مشاوره متن کتاب در قسمت‌های دماسنجی و انتقال گرما از فصل دما و گرما رو خوب بخون، چون خیلی مهمه.

t.me/Azmoonha_Azmayeshi

درس‌نامه روش‌های انتقال گرما

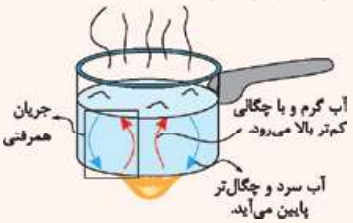
۱) **رسانش گرمایی**: با گرم‌شدن قسمتی از یک جسم، جنبش ذرات در آن ناحیه بیشتر می‌شود و به وسیلهٔ ذرات ماده، این انرژی به قسمت‌های دیگر منتقل می‌شوند تا در نهایت همهٔ بخش‌های جسم گرم شوند.

حواستون باشه در این روش، ذرات نقش منتقل‌کنندهٔ انرژی را دارند و خود ذرات منتقل نمی‌شوند.

در رسانش گرمایی ارتعاش **اتم‌ها** و الکترون‌ها و حرکت سریع **الکترون‌های آزاد**، نقش اساسی دارند. در **رساناهای** فلزی که دارای الکترون آزاد هستند، سهم الکترون‌های آزاد در رسانش گرمایی بیشتر است.

۲) **همرفت**: در این روش، گرما همراه با جابه‌جایی ماده منتقل می‌شود و این ذرات ماده هستند که وظیفهٔ انتقال گرما را دارند؛ بنابراین همرفت فقط در مایع‌ها و گازها رخ می‌دهد، زیرا مولکول‌های جامد حرکت انتقالی ندارند. دو نوع همرفت وجود دارد:

الف) همرفت طبیعی: با گرم‌شدن قسمتی از شاره، حجم شاره در آن قسمت زیاد شده و چگالی آن قسمت کم می‌شود؛ بنابراین شاره در آن قسمت به سمت بالا حرکت می‌کند و شاره با دمای کم‌تر که چگالی‌اش بیشتر است به سمت پایین حرکت می‌کند. شکل مقابل، جریان همرفتی را نشان می‌دهد.



ب) همرفت واداشته: در این حالت، به کمک یک تلمبه، شاره را وادار به چرخش و انتقال گرما می‌کنیم؛ به عنوان مثال دستگاه گردش خون در بدن که توسط یک تلمبهٔ طبیعی (قلب) صورت می‌گیرد، نمونه‌ای از همرفت واداشته است.

۳) **تابش گرمایی**: در این روش، دیگر نیاز به محیط مادی نیست و انتقال گرما در خلأ نیز انجام می‌شود.

هر جسمی که دمایش بالاتر از صفر مطلق باشد، از خود امواج الکترومغناطیسی تابش می‌کند که به آن تابش گرمایی گفته می‌شود. امواج الکترومغناطیسی با تندی نور منتشر می‌شوند و به همین دلیل، تابش گرمایی سریع‌ترین روش انتقال گرماست؛ به عنوان مثال، گرمای خورشید از طریق نور به زمین می‌رسد، در صورتی که میان زمین و خورشید خلأ است.

تابش گرمایی به عوامل زیر بستگی دارد:

۱) **دما**: هر چه دمای جسم بیشتر باشد، آهنگ تابش بیشتر است.

۲) **مساحت**: هر چه مساحت سطح بیشتر باشد، آهنگ تابش بیشتر است.

۳) **میزان صیقلی‌بودن**: سطوح ناصاف، تابش بیشتری دارند.

۴) **رنگ سطح جسم**: سطوح تیره و مات، تابش بیشتری دارند.

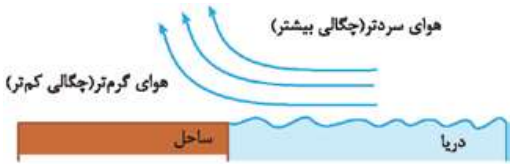
پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱ طبق متن کتاب درسی، این جمله درست است.

۲ انتقال گرما به روش همرفت در اثر جابه‌جایی بخشی از ماده به خاطر اختلاف چگالی است. از طرفی هر چه ضریب انبساط حجمی مایعی بیشتر باشد، تغییر حجم و تغییر چگالی بیشتری بر اثر تغییر دما دارد، در نتیجه انتقال گرما به روش همرفت در آن سریع‌تر اتفاق می‌افتد؛ بنابراین این جمله، درست است.

۳ طبق متن کتاب درسی، این جمله درست است.

۴ با توجه به شکل مقابل، در طی روز، چون زمین ساحل گرم‌تر از آب دریا است، چگالی هوای بالای زمین کم‌تر از چگالی هوای بالای دریا بوده و هوای بالای زمین ساحل بالا رفته و هوای بالای دریا جای آن را می‌گیرد، بنابراین نسیم از دریا به سمت ساحل می‌وزد؛ در نتیجه این جمله نادرست است.



۵۶ پاسخ: گزینهٔ ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط ❋ فیزیک ۱ (فصل ۴)

در این سؤال تنها مورد «ت» درست است؛ یعنی ضریب انبساط طولی علاوه بر جنس ماده به دما نیز اندکی وابسته است.

دلایل نادرستی سایر عبارت‌ها به‌شرح زیر است:

الف) دماسنج‌های گازی، مقاومت پلاتینی و تفسنج نوری جزو دماسنج‌های معیار به‌شمار می‌آیند.

ب) برای دما حد بالایی وجود ندارد.

پ) کمّیت دماسنجی ترموکوپل، ولتاژ است.

۵۷ پاسخ: گزینهٔ ۲ ▲ مشخصات سؤال: متوسط ❋ فیزیک ۱ (فصل ۴)

در این سؤال تنها مورد «ب» درست است. دلایل نادرستی سایر عبارت‌ها به‌شرح زیر است:

الف) ارتعاش در اتم صحیح است نه صرفاً الکترون.

پ) با تابش فروسرخ از دست می‌دهد نه فرابنفش.

ت) تفسنج نوری به‌عنوان دماسنج معیار انتخاب شده است، نه تفسنج تابشی.

۵۸ پاسخ: گزینهٔ ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط ❋ فیزیک ۱ (فصل ۴)

از آنجایی که در سؤال از ما درصد خواسته شده است، جرم کل آب را $۱۰۰g$ در نظر می‌گیریم. m' را جرم آب تبخیرشده می‌نامیم و $۱۰۰-m'$ جرم آبی است که منجمد می‌شود:

$$(۱۰۰-m')\times L_F = m'\times L_V \Rightarrow ۱۰۰L_F - m'L_F = m'L_V \Rightarrow ۱۰۰L_F = m'L_V + m'L_F$$

$$\Rightarrow ۱۰۰L_F = m'(L_V + L_F) \Rightarrow \frac{۱۰۰L_F}{L_V + L_F} = m'$$

۵۹ پاسخ: گزینهٔ ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط ❋ فیزیک ۱ (فصل ۴)

در تعادل گرمایی داریم:

$$Q_۱ + Q_۲ = ۰ \Rightarrow Q_۱ = -Q_۲$$

$$\xrightarrow{L_F = ۸۰c_{آب}} m_{آب}\times c_{آب}\times \Delta\theta = -\frac{m_{آب}}{۲}\times ۸۰c_{آب}$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = -۴۰°C \Rightarrow ۰ - \theta_۱ = -۴۰ \Rightarrow \theta_۱ = ۴۰°C$$

توجه: با توجه به اینکه ۵۰ درصد جرم آب افزایش یافته، متوجه می‌شویم جرم یخ شرکت کرده در تعادل $\frac{m_{آب}}{۲}$ است.

۶۰ پاسخ: گزینهٔ ۲ ▲ مشخصات سؤال: دشوار ❋ فیزیک ۱ (فصل ۴)

$$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ + Q_۴ = ۰$$

$$\Rightarrow mc\Delta\theta + mL_F - m'L_V + m'c\Delta\theta = ۰$$

$$\Rightarrow m\times\frac{c}{۲}\times ۴۰ + m\times ۸۰c - m'\times ۵۴۰c + m'\times(-۱۰۰)\times c = ۰ \Rightarrow ۲۰mc + ۸۰mc = ۵۴۰m'c + ۱۰۰m'c$$

$$\Rightarrow ۱۰۰mc = ۶۴۰m'c \Rightarrow m = ۶/۴m'$$

از طرفی داریم:

$$m + m' = ۷۴۰ \Rightarrow ۶/۴m' + m' = ۷/۴m' = ۷۴۰ \Rightarrow m' = ۱۰۰g$$