

EXERCÍCIOS - FECUNDAÇÃO E GAMETOGENESE

1. Eduardo e Mônica decidiram recorrer a um procedimento de útero em substituição (ou barriga de aluguel) para gerar um filho. Desse modo, um óvulo de Mônica foi fecundado, in vitro, por um espermatozoide de Eduardo, e o embrião foi posteriormente implantado no útero de outra mulher, definida como receptora. Nessas condições, as características genéticas da criança gerada serão determinadas pelas características genéticas
- | | |
|--|--------------------------|
| a) de Eduardo, de Mônica e da receptora. | d) da receptora, apenas. |
| b) de Eduardo e da receptora, apenas. | e) de Mônica, apenas. |
| c) de Eduardo e de Mônica, apenas. | |

2. A figura ilustra o momento do início da fusão de dois núcleos de células reprodutivas humanas sem anomalias.

(<http://www.ebah.com.br>)

- O número de moléculas de DNA, presentes em cada núcleo, é
- | |
|--------|
| a) 22. |
| b) 23. |
| c) 44. |
| d) 46. |
| e) 92. |



3. Um ZANGÃO é um inseto que, diferentemente de sua mãe e de suas irmãs, é haplóide. A BANANA é um fruto que não apresenta semente. O fato biológico que permite a ocorrência dessas particularidades nesses dois organismos é a ausência de
- | | |
|----------------|-------------------------|
| a) meiose. | c) reprodução sexuada. |
| b) fecundação. | d) formação de gametas. |

4.

Nunca se viram tantos gêmeos e trigêmeos. As estatísticas confirmam a multiplicação dos bebês, que resulta da corrida das mães às clínicas de reprodução.

O motivo pelo qual a reprodução assistida favorece a gestação de mais de uma criança é a própria natureza do processo. Primeiro, a mulher toma medicamentos que aumentam a fertilidade e, em consequência, ela libera diversos óvulos em vez de apenas um. Os óvulos são fertilizados em laboratório e introduzidos no útero. Hoje, no Brasil, permite-se que apenas quatro embriões sejam implantados – justamente para diminuir os índices de gravidez múltipla.



(Veja, 30 de março de 2011.)

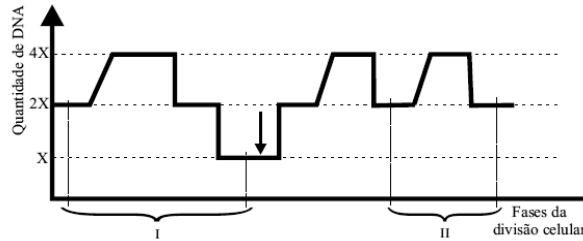
Suponha que uma mulher tenha se submetido ao tratamento descrito na notícia, e que os quatro embriões implantados em seu útero tenham se desenvolvido, ou seja, a mulher dará à luz quadrigêmeos.

Considerando-se um mesmo pai para todas as crianças, pode-se afirmar que

- | |
|---|
| a) a probabilidade de que todas sejam meninas é de 50%, que é a mesma probabilidade de que todos sejam meninos. |
| b) a probabilidade de as crianças serem do mesmo sexo é de 25%, e a probabilidade de que sejam dois meninos e duas meninas é de 50%. |
| c) embora as crianças possam ser de sexos diferentes, uma vez que se trata de gêmeos, serão geneticamente mais semelhantes entre si do que o seriam caso tivessem nascidas de gestações diferentes. |
| d) as crianças em questão não serão geneticamente mais semelhantes entre si do que o seriam caso não fossem gêmeas, ou seja, fossem nascidas de quatro diferentes gestações. |
| e) as crianças serão gêmeos monozigóticos, geneticamente idênticos entre si e, portanto, todas do mesmo sexo. |



5. Pode-se afirmar corretamente que a segunda divisão meiótica é completada em ovócitos humanos,
- ainda na fase fetal, quando os ovócitos são plenamente formados.
 - na infância, momento de amadurecimento dos gametas femininos.
 - durante a puberdade, pela produção do FSH.
 - durante a fecundação, induzida pela penetração do espermatozóide no óvulo.
6. O gráfico representa a variação de DNA nuclear ao longo dos dois tipos de divisões celulares (I e II) analisadas em diferentes células. A seta abaixo indica o momento em que ocorreu a fecundação.



Considerando que essas divisões (I e II) foram observadas em diferentes células humanas, é possível concluir que a divisão

- I ocorreu nas células das gônadas para a formação de células somáticas.
- I ocorreu nas células das gônadas para a formação de células diploides.
- I ocorreu nos blastômeros para a formação de células haploides.
- II ocorreu nos blastômeros para a formação de células diploides.
- II ocorreu nas células germinativas para a formação de gametas.

7.

Gerar uma nova vida é um processo incrível. São fantásticas as transformações pelas quais passam a mãe e o bebê durante a gestação. É impressionante pensar que todos nós fomos formados a partir da união das células reprodutoras feminina e masculina, provenientes de nossos genitores. Entretanto, é constante na mídia notícias sobre bebês prematuros encontrados no lixo, ainda com placenta e cordão umbilical.

(Adaptado de Bio: Volume único, Sonia Lopes, 2008).

Com base no texto, leia e assinale a alternativa correta.

- O encontro das células mencionadas é denominado de nidação.
 - A célula resultante da união das células mencionadas denomina-se ovo ou zigoto.
 - As estruturas destacadas no Texto XXI são anexos embrionários existentes em todos os mamíferos.
 - As células mencionadas são originadas por meiose ainda no período embrionário.
 - As células mencionadas são originadas por mitose no período da puberdade.
8. Analise cada proposição em relação ao processo de embriogênese e assinale (V) para verdadeira ou (F) para falsa.
- A fecundação é a união entre os gametas masculino e feminino, que são haploides, para formar um zigoto (diploide).
 - Quando vários espermatozoides se aproximam do óvulo, ocorre o processo chamado de ativação.
 - A monoespermia ocorre quando o espermatozoide é formado por apenas um flagelo.
 - A anfimixia consiste na formação do tubo polínico nas plantas superiores.
 - A partenogênese é o processo sem fecundação do óvulo pelo espermatozoide. Este processo ocorre, por exemplo, nas abelhas.

Assinale a alternativa que contém a sequência **correta**, de cima para baixo.

- V – V – V – V – V
- V – F – F – F – F
- V – F – V – F – F
- F – V – F – V – V
- V – V – F – F – V

9. Dos aproximadamente 300 milhões de espermatozoides eliminados na ejaculação, apenas cerca de 200 atingem a tuba uterina e um só fecunda o ovócito II. Nesse contexto, assinale o que for correto, no que se refere ao fenômeno da fecundação.
- Há muitas doenças causadas por mutações no DNA mitocondrial paterno quando em contato com o citoplasma do óvulo e que são transmitidas aos seus descendentes. Além disso, a análise do DNA mitocondrial tem sido usada em testes de paternidade, para verificar quem é o pai de uma criança.
 - São exemplos de doenças humanas causadas por mutações no DNA mitocondrial: Alzheimer, oftalmoplegia crônica progressiva, diabetes melito, distonia, síndrome de Leigh, atrofia óptica de Leber e epilepsia.
 - Na fecundação, o espermatozoide fornece para o zigoto o núcleo com o material genético paterno, o centríolo e as mitocôndrias.



14. A fecundação ocorre no momento em que o material genético masculino funde-se com o material genético feminino, originando uma nova vida. Sobre este assunto, assinale o que for correto.
01. A cada 28 dias, aproximadamente, a mulher elimina um óvulo produzido em um de seus dois ovários. Ao ser expulso do ovário, o óvulo interrompe a divisão meiótica na metáfase II e é captado pelas fímbrias existentes na extremidade das tubas uterinas, que o transportam em direção ao útero.
 02. Uma vez transposta por um ou mais espermatozóides, a zona pelúcida sofre alterações físico-químicas que neste ponto a tornam impermeável a qualquer outro gameta masculino. Está iniciada a fecundação.
 04. A primeira barreira a ser transposta pelos espermatozóides são as células que compõem a corona radiata. Esta é atravessada graças à ação de enzimas presentes no acrossomo, também necessárias para que o espermatozóide atravesse a zona pelúcida.
 08. Os espermatozóides eliminados no canal vaginal nadam ativamente para o interior uterino e, ao atingi-lo, seguem em direção às tubas até encontrar o futuro gameta feminino. Os que sobrevivem ao trajeto iniciam então uma tentativa de fecundá-lo.
 16. Uma vez formado, o zigoto sofre uma primeira divisão mitótica, em cuja metáfase os cromossomos paternos e maternos emparelham-se, regenerando o número cromossômico característico da espécie.
15. O processo de formação dos gametas femininos é chamado ovulogênese e tem início antes do nascimento da mulher, apesar de alguns cientistas acreditarem que gametas femininos podem se originar na vida adulta, diretamente de células-tronco presentes no organismo. Neste processo as ovogônias dão origem aos ovócitos I, que estacionam na prófase I da meiose até a puberdade, quando por sua vez darão origem aos ovócitos II, e finalmente ao óvulo, se houver fecundação.
- Considerando o número diploide de 46 cromossomos para a espécie humana e uma quantidade de DNA na interfase que pode ser representado por x de DNA, quantos cromossomos e que quantidade de DNA espera-se encontrar nas ovogônias e nos ovócitos II, respectivamente?
- a) 46 (2x de DNA) e 23 (2x de DNA)
 - b) 46 (x de DNA) e 23 (2x de DNA)
 - c) 23 (2x de DNA) e 23 (x de DNA)
 - d) 46 (2x de DNA) e 46 (x de DNA)
16. A espermatogênese é o processo por meio do qual são produzidos os espermatozoides. Sobre esse processo, responda:
- a) Onde ela ocorre?
 - b) A partir de uma célula germinativa $2n$, ao final da espermatogênese, quantos espermatozoides serão formados?
 - c) Os espermatozoides formados serão haploides ou diploides?
17. Sobre o processo de gametogênese humana, assinale o que for **correto**.
01. A ovulogênese inicia-se durante o desenvolvimento embrionário das mulheres. Quando elas nascem, todos os seus óvulos já estão formados nos ovários.
 02. Espermiogênese é o processo de transformação das espermatídes em espermatozoides, também conhecida como fase de especialização.
 04. Durante o processo de gametogênese, a divisão reducional ocorre para a formação das ovogônias e das espermatogônias.
 08. O número de cromossomos do ovócito primário é diferente do número de cromossomos do ovócito secundário.
 16. Durante o processo de espermatogênese serão produzidos, a partir de 100 espermatócitos primários, 400 espermatócitos secundários e 1.600 espermatozoides.
18. A crescente inserção das mulheres no mercado de trabalho tem feito com que a decisão pela maternidade ocorra em idades cada vez mais avançadas. Porém, pesquisas revelam que a fertilidade feminina diminui, acentuadamente, com o decorrer dos anos. Para atender a essa nova realidade social, diferentes técnicas biológicas foram desenvolvidas com êxito, entre elas, a inseminação artificial ou reprodução assistida. Essa técnica consiste na união do espermatozóide com o ovócito secundário em laboratório e posterior implantação no organismo feminino.
- Considerando os conhecimentos sobre a formação das células sexuais e a reprodução humana, é correto afirmar:
- a) O espermatozóide, ao entrar no ovócito secundário, transforma-se em espermatócito I.
 - b) O corpúsculo polar II origina o ovócito secundário, utilizado na inseminação artificial.
 - c) A duplicação do núcleo do ovócito secundário e do núcleo do espermatozóide ocorre após a fecundação e antes da fusão dessas células.
 - d) A inseminação artificial pode ser realizada com êxito, mesmo em mulheres que não possuem o útero.
 - e) Os ovócitos primários, sob a ação do hormônio estimulante de folicúlo (FSH), darão origem aos ovócitos secundários.

19. Sobre a gametogênese, assinale o que for correto.
01. No período de crescimento, essas gônias acumulam substâncias de reserva e aumentam em volume, passando a citos de primeira ordem, ou citos I, ainda diploides.
 02. No início, o período de multiplicação caracteriza-se por um grande número de mitoses das células germinativas primordiais, resultando as gônias, que são células diploides.
 04. A gametogênese masculina, denominada espermiogênese, e a gametogênese feminina, denominada ovogênese, são processos muito semelhantes, diferindo basicamente em relação ao tamanho das células e ao número de gametas férteis resultantes das mitoses, ao final do processo.
 08. No período de maturação, ocorre a meiose. Na telófase I originam-se os citos de segunda ordem ou citos II, e, no final, na telófase II, já estão formados os óvulos e as espermátides, ambos haploides.
 16. No caso da ovogênese, das quatro células resultantes da meiose, apenas a grande é o óvulo, fértil; as outras três, pequenas, são os corpúsculos polares, estéreis. No caso da espermatogênese, as espermátides são células imóveis que se transformarão em espermatozoides flagelados, capazes, portanto, de fecundar.
20. Em geral, os cromossomos sexuais nos mamíferos são iguais nas fêmeas e diferentes nos machos. Nestes, o cromossomo do tipo Y possui genes, tamanho e morfologia diferentes daqueles do cromossomo do tipo X. Nas aves, ocorre o contrário. A fêmea apresenta cromossomos sexuais diferentes; nesse caso, chamados de tipo Z, o maior, e de tipo W, o menor. As figuras A e B representam, respectivamente, os cromossomos de um homem e de um macho de arara-azul. Em A são representados, no destaque, os cromossomos sexuais de uma mulher (XX) e, em B, no destaque, os cromossomos sexuais de uma arara-azul fêmea (ZW).

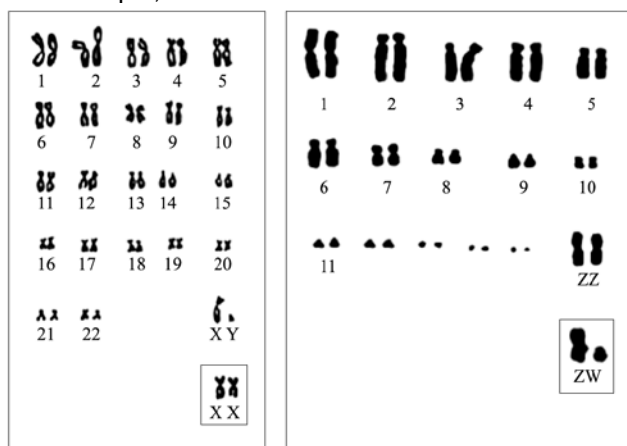


figura A

figura B

- Considerando tais informações, é correto afirmar que
- a) tanto em aves quanto em mamíferos, o conjunto de espermatozoides carregará sempre um cromossomo sexual de um mesmo tipo.
 - b) tanto em aves quanto em mamíferos, o conjunto de óvulos carregará sempre um cromossomo sexual de um mesmo tipo.
 - c) na gametogênese de fêmeas de aves, após a metáfase I, as duas células resultantes da divisão anterior apresentarão cromossomos sexuais de mesmo tipo.
 - d) na gametogênese de machos de mamíferos, após a metáfase II, as duas células resultantes da divisão anterior apresentarão cromossomos sexuais de mesmo tipo.
 - e) tanto na prole de aves quanto na de mamíferos, o zigoto que herdar o menor cromossomo sexual será do sexo masculino.
21. A gametogênese é um processo que ocorre na espécie humana, assim como em todos os animais, seres que apresentam normalmente reprodução sexuada. Ela consiste na produção de células especiais, os gametas feminino e masculino, que ao fundir-se formam o zigoto, a primeira célula de um novo organismo. A respeito desse processo, assinale o que for correto.
01. No início da gametogênese, no período de multiplicação, ocorre um grande número de mitoses das células germinativas primordiais, resultando as gônias, que são células diplóides.
 02. No período de crescimento, as gônias acumulam substâncias de reserva e aumentam em volume, denominando-se citos I, ainda diplóides. Durante a sua maturação ocorrerá a meiose.
 04. A gametogênese masculina e a gametogênese feminina são processos muito semelhantes, diferindo apenas com relação ao tamanho dos gametas. O gameta feminino é microscópico e o gameta masculino é macroscópico.
 08. Na ovogênese, das quatro células resultantes da meiose, apenas a maior, o óvulo, é fértil. As outras três menores, os polócitos, são estéreis.
 16. Na metáfase originam-se os citos II, e no final, na anáfase, já estão formados os óvulos e as espermátides, ambos haploides.

27. *Em tempos modernos, doamos agasalhos, óculos, e até óvulos...* – exclamou uma personagem de novela diante da amiga que cogitava a doação de suas células não fertilizadas que restaram de um procedimento de inseminação artificial.

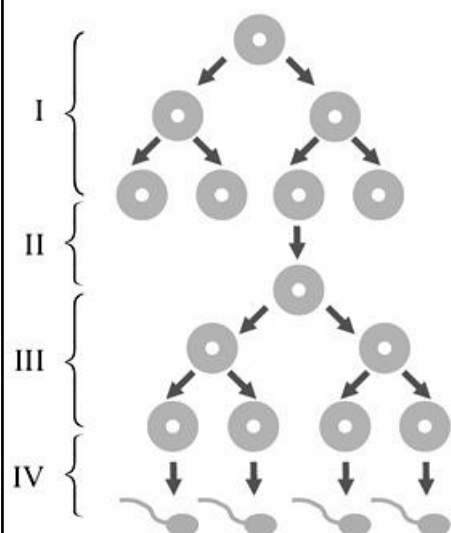
Supondo-se que as células a serem doadas tenham sido coletadas da tuba uterina da doadora e mantiveram-se exatamente na fase em que se encontravam quando da ovulação, pode-se dizer que estavam em metáfase

- I e apresentavam n cromossomos, cada um deles com duas cromátides.
- I e apresentavam $2n$ cromossomos, cada um deles com uma única cromátide.
- II e apresentavam n cromossomos, cada um deles com uma única cromátide.
- II e apresentavam n cromossomos, cada um deles com duas cromátides.
- II e apresentavam $2n$ cromossomos, cada um deles com duas cromátides.

28. A gametogênese feminina produz as células que devem acessar a tuba uterina (trompa de Falópio) para o processo de fertilização. O ovócito que alcança a tuba uterina da mulher sofreu o processo de

- mitose.
- primeira divisão da meiose.
- segunda divisão da meiose.
- expulsão de três corpúsculos polares.
- divisão binária ou amitose.

29. O esquema apresenta os quatro períodos da espermatogênese.



Com relação à espermatogênese, é correto afirmar que:

- no período III, maturação, cada espermatócito secundário haploide dá origem a duas espermatídes.
- no período III, maturação, os espermatócitos primários haploides sofrem meiose equacional e dão origem a dois espermatócitos secundários.
- no período IV, ocorre a espermiogênese, em que as espermatídes sofrem mitose e originam os espermatozoides.
- no período II, crescimento, as espermatogônias duplicam seu material genético, entram em meiose e se transformam em espermatócitos primários haploides.
- no período I, multiplicação, ocorre a formação das espermatogônias, pelo processo da meiose.

30. Na reprodução humana, a meiose é o processo básico para a ocorrência da espermatogênese e da ovogênese.

Considerando-se as diferentes etapas na produção dos gametas masculinos, responda ao que se pede:

- Se o espermatócito primário apresentar 40 cromossomos, quantos cromossomos serão encontrados em cada espermatozoide? Justifique sua resposta.
- Para produzir 300 000 espermatozoides, quantas espermatogônias serão necessárias? Justifique sua resposta.

31. *Alguns mananciais do estado de São Paulo possuem níveis elevados de compostos estrogênicos, uma classe de contaminantes que pode trazer sérios riscos ao ambiente, aos animais e à saúde humana. Estudos revelam que eles podem provocar a feminilização de peixes e anfíbios, gerar anomalias sexuais em moluscos e reduzir a taxa de fertilidade de ursos-polares, no caso do hemisfério Norte. Suspeita-se que a presença desses poluentes na água para consumo humano esteja antecipando a primeira menstruação de meninas e reduzindo o número de espermatozoides em homens.*

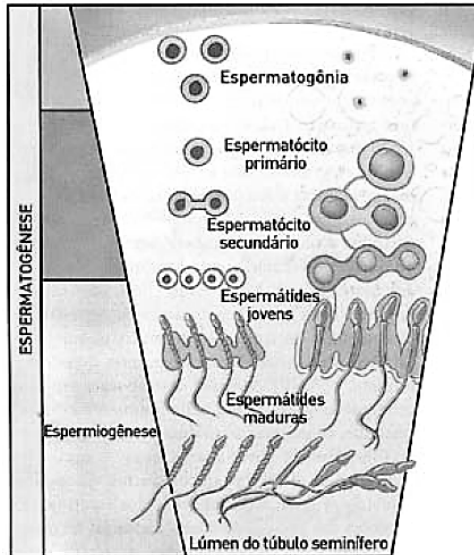
(Fapesp, março de 2012. Adaptado.)

A solução mais adequada para este problema ambiental é

- a purificação da água para o consumo humano.
- a proibição do uso de pílulas anticoncepcionais compostas de estrogênio.
- o tratamento eficiente do esgoto doméstico.
- a busca de mananciais não poluídos para obtenção de água para consumo humano.
- a adição de maiores quantidades de cloro para eliminar os contaminantes da água.



32. Observe, na ilustração, os tipos celulares da linhagem germinativa presentes nos túbulos seminíferos.



Adaptado de GARTNER, Leslie P.; HIATT, James L. *Atlas colorido de histologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

Cite o tipo de divisão celular que ocorre na transformação de espermátócito primário para espermátócito secundário e nomeie a célula resultante da espermiogênese.

33. No homem, a cada ejaculação são liberados milhões de espermatozoides, cada um deles carregando um lote haploide de 23 cromossomos.

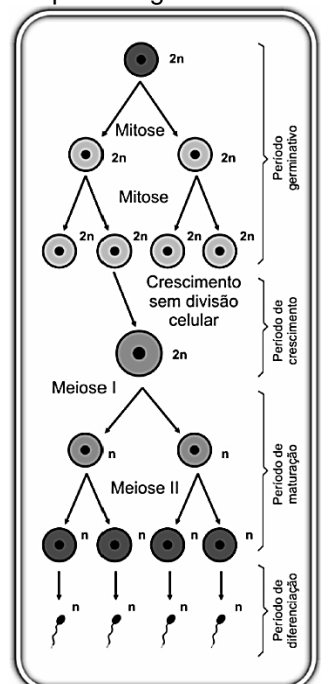
Considerando-se apenas a segregação independente dos cromossomos na prófase I da meiose, podemos afirmar corretamente que, em termos estatísticos, no volume de um ejaculado estarão presentes até

- 2^{23} espermatozoides geneticamente diferentes, cada um deles carregando um conjunto cromossômico que difere do conjunto cromossômico de outro espermatozoide, uma vez que cada um deles carrega cromossomos de diferentes pares.
- 2^{23} espermatozoides geneticamente diferentes, cada um deles carregando um conjunto cromossômico que difere do conjunto cromossômico de outro espermatozoide na sua composição de alelos.
- 23^2 espermatozoides geneticamente diferentes, cada um deles carregando um conjunto cromossômico que difere do conjunto cromossômico de outro espermatozoide, uma vez que cada um deles carrega cromossomos de diferentes pares.
- 23^2 espermatozoides geneticamente diferentes, cada um deles com apenas um dos homólogos de cada par.
- 23×23 espermatozoides geneticamente diferentes, cada um deles carregando um conjunto cromossômico que difere do conjunto cromossômico de outro espermatozoide na sua composição de alelos.

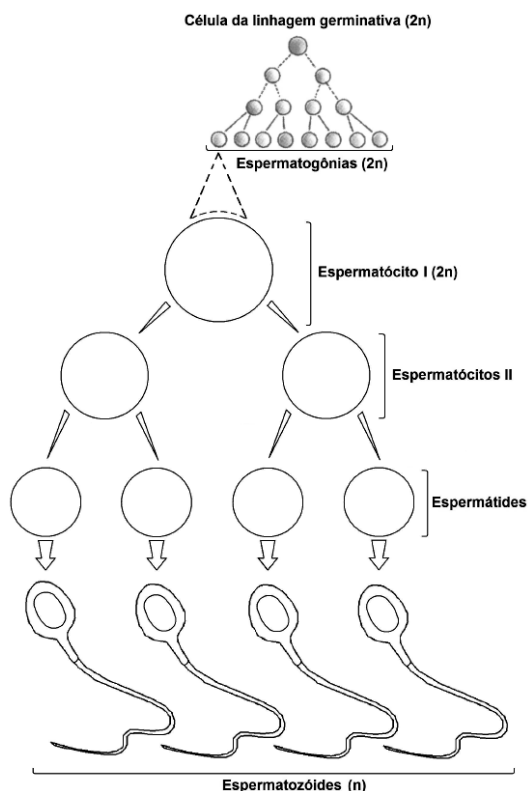
34. A formação de espermatozoides pode ser explicada através do seguinte esquema da espermatogênese:

Da análise deste esquema, pode-se concluir que

- no período germinativo, algumas espermatogônias passam por modificações, aumentando de tamanho e se diferenciando, formando os espermátócitos primários.
- os espermátócitos primários ($2n$) entram em mitose e, ao final, formam-se os espermátócitos secundários (n), o que ocorre no período de diferenciação.
- no período de maturação, observam-se espermátócitos secundários, células haploides com n cromossomos, cada um contendo 2 cromátides.
- as espermátides são células diploides que irão se transformar em espermatozoides no período de crescimento.
- ao final do período de diferenciação de cada espermatozoide, formam-se quatro novas espermatogônias.



35. O esquema a seguir ilustra o processo de formação dos gametas a partir de células germinativas, o que ocorre em indivíduos humanos do sexo masculino (espermatogênese).



Adaptado de: AMABIS e MARTHO, **Fundamentos da Biologia Moderna**, São Paulo: Editora Moderna, 2002. p. 154.

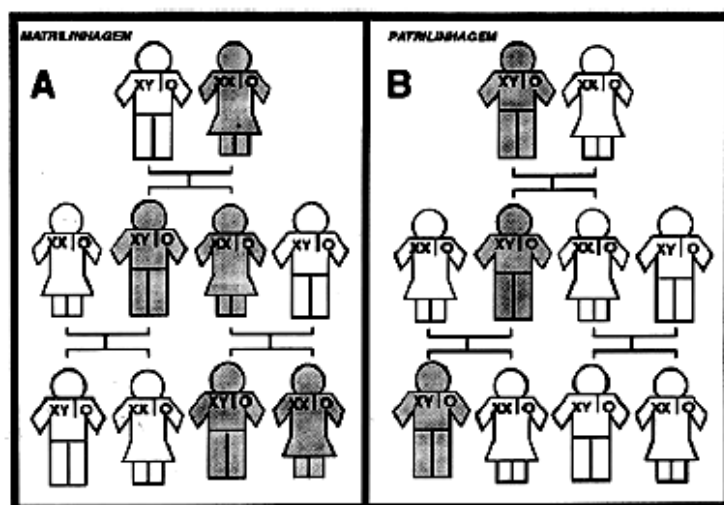
De acordo com o processo esquematizado, é correto afirmar:

- As espermatogônias formam-se por divisão meiótica de células da linhagem germinativa.
- O espermatócito I forma-se por fusão das espermatogônias.
- Os espermatócitos II formam-se ao final do processo de divisão meiótica.
- As espermátides formam-se pelo crescimento e diferenciação dos espermatócitos II.
- Os espermatozóides formam-se pela diferenciação das espermátides, sem que ocorram novas divisões celulares.

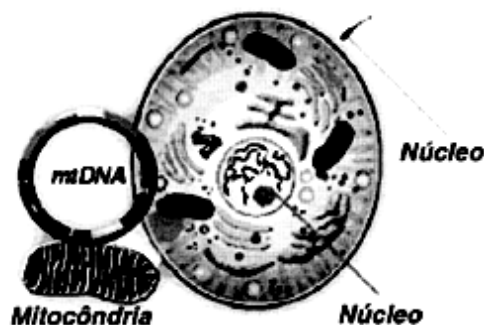
TEXTO: 1 - Comum à questão: 36

Estudos genéticos e moleculares envolvendo análise do DNA mitocondrial e do cromossomo Y têm sido relevantes na compreensão das relações filogenéticas entre populações humanas.

(HOMO brasilis, p. 16)



Mecanismos de transmissão hereditária de cromossomos Y e de DNA mitocondrial (representado por um círculo)



39. Com base no esquema, assinale a alternativa CORRETA:

- a) As espermatogônias são células haplóides que aumentam em número por meio das divisões mitóticas.
- b) O espermatócito I sofre divisão mitótica, originando o espermatócito II.
- c) As espermátides são produtos da meiose I da gametogênese masculina.
- d) Os espermatozóides são produtos da meiose II.
- e) O processo de maturação das espermátides em espermatozóides ocorre por divisão meiótica.

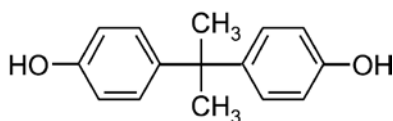
TEXTO: 4 - Comum à questão: 40

A substância química bisfenol A (BPA, na sigla em inglês), usada na fabricação de diversos tipos de plásticos, pode gerar problemas de sexualidade em roedores, sugere estudo realizado nos Estados Unidos.

— O BPA parece suprimir a produção antecipada de testosterona, afirmou um dos pesquisadores.

Em estudo anterior, pesquisadores relacionaram a exposição ao BPA no útero (isto é, durante a gestação) a baixas contagens de espermatozoides e a testículos menores em camundongos machos, nascidos de mães expostas.

Disponível em: <<http://globo.com>>. Acesso em: 30 jun. 2011. Adaptado.



Estrutura do BPA

40. É possível que os efeitos do BPA em roedores ocorram também em humanos. Considerando-se os efeitos descritos acima, uma explicação viável para os efeitos do BPA em roedores, durante a espermatogênese, é o(a)

- a) aumento da proliferação de espermatogônias no período de crescimento.
- b) aumento da divisão celular no período de diferenciação.
- c) diminuição da proliferação de espermatogônias no período germinativo.
- d) diminuição da diferenciação celular no período de maturação.
- e) manutenção da divisão celular no período de crescimento.