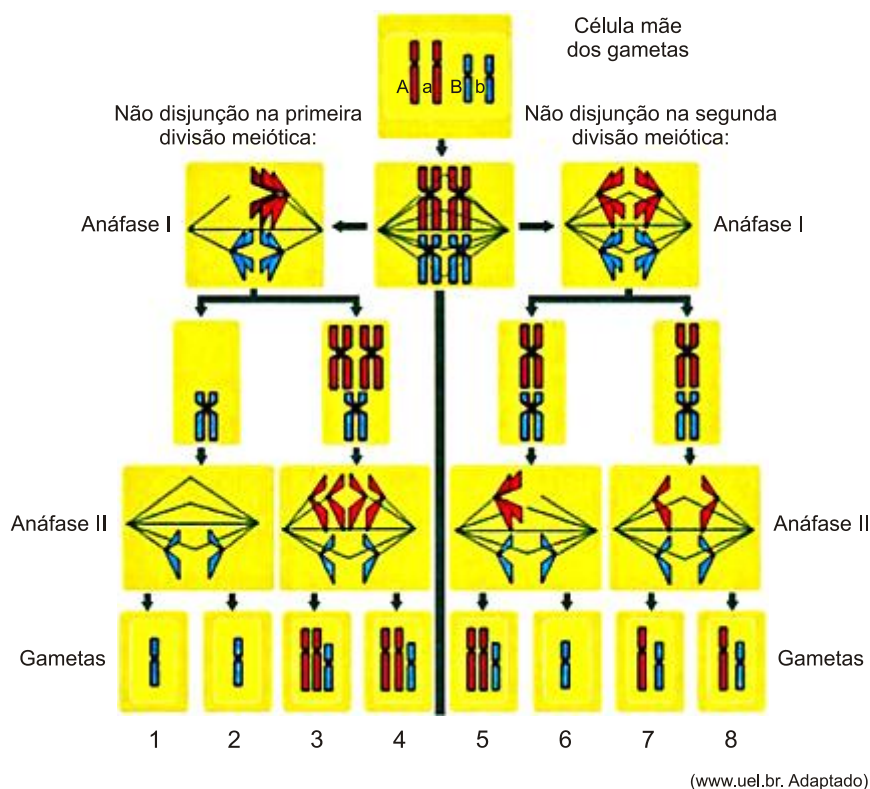


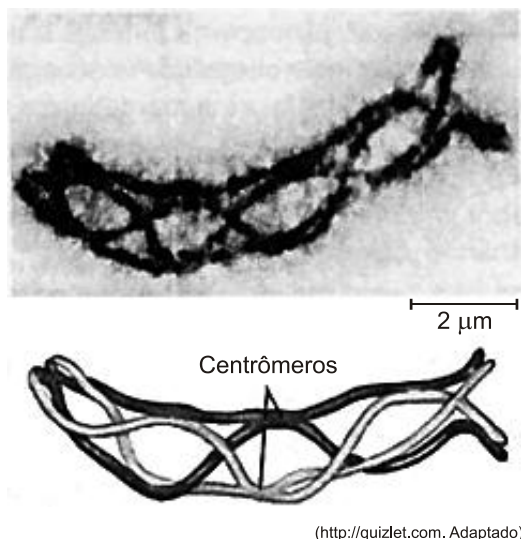
1. (Fgv 2015) As células numeradas de 1 a 4 da figura representam gametas masculinos resultantes de uma divisão meiótica anômala em que não ocorreu disjunção dos cromossomos homólogos vermelhos na anáfase I. As células numeradas de 5 a 8 da figura representam gametas masculinos resultantes de outra divisão meiótica anômala em que não ocorreu a disjunção das cromátides vermelhas na anáfase II. Os cromossomos azuis representam o processo sem anomalias em todos os demais pares de cromossomos humanos.



É correto afirmar que os gametas indicados pelos números

- 1, 2 e 6, ao fecundarem óvulos normais, formarão pessoas com 47 cromossomos, portadoras de uma nulissomia.
- 3, 4 e 5, ao fecundarem óvulos normais, formarão pessoas com 48 cromossomos, portadoras de uma tetrassomia.
- 7 e 8, ao fecundarem óvulos normais, formarão pessoas com 45 cromossomos, portadoras de uma monossomia.
- 1, 2 e 6, ao fecundarem óvulos normais, formarão pessoas com 46 cromossomos, não portadoras de síndromes cromossômicas.
- 3, 4 e 5, ao fecundarem óvulos normais, formarão pessoas com 47 cromossomos, portadoras de uma trissomia.

2. (Fgv 2015) As figuras ilustram o processo de *crossing-over*, que ocorre na prófase I da meiose.



O aumento da variabilidade genética, gerada por esse processo, ocorre em função da permuta de

- a) alelos entre cromátides irmãs.
- b) alelos entre cromátides homólogas.
- c) não alelos entre cromossomos homólogos.
- d) não alelos entre cromátides irmãs.
- e) não alelos entre cromossomos não homólogos.

3. (Unesp 2015) Um casal procurou ajuda médica, pois há anos desejava gerar filhos e não obtinha sucesso. Os exames apontaram que a mulher era reprodutivamente normal. Com relação ao homem, o exame revelou que a espermatogênese era comprometida por uma alteração cromossômica, embora seu fenótipo e desempenho sexual fossem normais. Por causa dessa alteração, não ocorria o pareamento dos cromossomos homólogos, a meiose não avançava além do zigóteno e os espermatócitos I degeneravam.

Desse modo, é correto afirmar que a análise do esperma desse homem revelará

- a) secreções da próstata e das glândulas seminais, mas não haverá espermatozoides, em razão de não se completar a prófase I.
- b) sêmen composto por espermátides, mas não por espermatozoides, em razão de não se completar a espermatogênese pela falta de segregação cromossômica.
- c) espermatozoides sem cromossomos, em função da não segregação cromossômica, e sem mobilidade, em razão do sêmen não ter secreções da próstata e das glândulas seminais.
- d) uma secreção mucosa lubrificante, eliminada pelas glândulas bulbouretrais, além de espermatogônias anucleadas, em razão da não formação da telófase I.
- e) secreções das glândulas do sistema genital masculino, assim como espermatozoides com 2n cromossomos, em razão da não segregação das cromátides na anáfase II.

4. (Fuvest 2015) Na gametogênese humana,

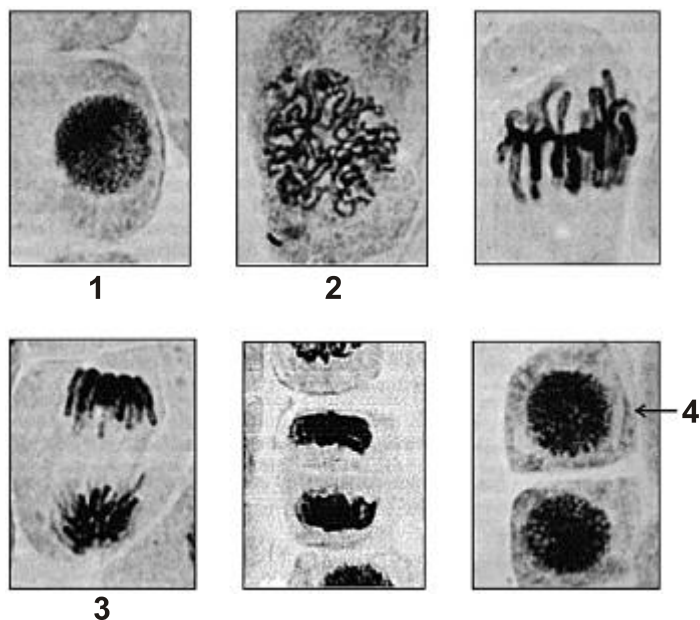
- a) espermatócitos e ovócitos secundários, formados no final da primeira divisão meiótica, têm quantidade de DNA igual à de espermatogônias e ovogônias, respectivamente.
- b) espermátides haploides, formadas ao final da segunda divisão meiótica, sofrem divisão mitótica no processo de amadurecimento para originar espermatozoides.
- c) espermatogônias e ovogônias dividem-se por mitose e originam, respectivamente, espermatócitos e ovócitos primários, que entram em divisão meiótica, a partir da puberdade.
- d) ovogônias dividem-se por mitose e originam ovócitos primários, que entram em meiose, logo após o nascimento.
- e) espermatócitos e ovócitos primários originam o mesmo número de gametas, no final da segunda divisão meiótica.

5. (Unifesp 2015) Charles Darwin explicou o mecanismo evolutivo por meio da ação da seleção natural sobre a variabilidade dos organismos, mas não encontrou uma explicação

adequada para a origem dessa variabilidade. Essa questão, no entanto, já havia sido trabalhada anos antes por Gregor Mendel e, em 2015, comemoram-se os 150 anos da publicação de seus resultados, conhecidos como Leis de Mendel.

- a) A que se refere a Segunda Lei de Mendel? Por que ela explica o surgimento da variabilidade dos organismos?
- b) Cite e explique um outro processo que também tenha como resultado a geração de variabilidade no nível genético.

6. (Fuvest 2014) A sequência de fotografias abaixo mostra uma célula em interfase e outras em etapas da mitose, até a formação de novas células.



<http://coofarm.fmns.rug.nl/celbiologie/gallery>. Acessado em 01/03/2011. Adaptado.

Considerando que o conjunto haploide de cromossomos corresponde à quantidade N de DNA, a quantidade de DNA das células indicadas pelos números 1, 2, 3 e 4 é, respectivamente,

- a) N , $2N$, $2N$ e N .
- b) N , $2N$, N e $N/2$.
- c) $2N$, $4N$, $2N$ e N .
- d) $2N$, $4N$, $4N$ e $2N$.
- e) $2N$, $4N$, $2N$ e $2N$.

7. (Fuvest 2014) As briófitas, no reino vegetal, e os anfíbios, entre os vertebrados, são considerados os primeiros grupos a conquistar o ambiente terrestre. Comparando-os, é correto afirmar que,

- a) nos anfíbios e nas briófitas, o sistema vascular é pouco desenvolvido; isso faz com que, nos anfíbios, a temperatura não seja controlada internamente.
- b) nos anfíbios, o produto imediato da meiose são os gametas; nas briófitas, a meiose origina um indivíduo haploide que posteriormente produz os gametas.
- c) nos anfíbios e nas briófitas, a fecundação ocorre em meio seco; o desenvolvimento dos embriões se dá na água.
- d) nos anfíbios, a fecundação origina um indivíduo diploide e, nas briófitas, um indivíduo haploide; nos dois casos, o indivíduo formado passa por metamorfoses até tornar-se adulto.
- e) nos anfíbios e nas briófitas, a absorção de água se dá pela epiderme; o transporte de água é feito por difusão, célula a célula, às demais partes do corpo.

8. (Unesp 2014) A figura mostra o encontro de duas células, um espermatozoide e um ovócito humano, momentos antes da fecundação.

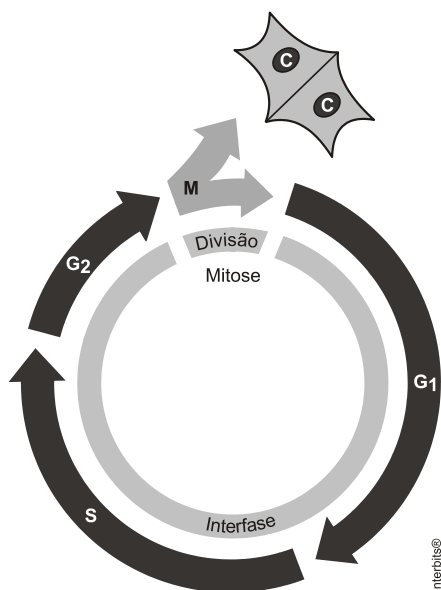


(http://epoca.com)

Considerando as divisões celulares que deram origem a essas células, é correto afirmar que o sexo da criança que será gerada foi definido na

- metáfase I da gametogênese feminina.
- diacinese da gametogênese masculina.
- anáfase II da gametogênese feminina.
- anáfase I da gametogênese masculina.
- telófase II da gametogênese masculina.

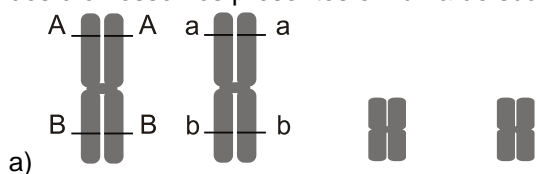
9. (Fuvest 2013) Na figura abaixo, está representado o ciclo celular. Na fase **S**, ocorre síntese de DNA; na fase **M**, ocorre a mitose e, dela, resultam novas células, indicadas no esquema pelas letras **C**.

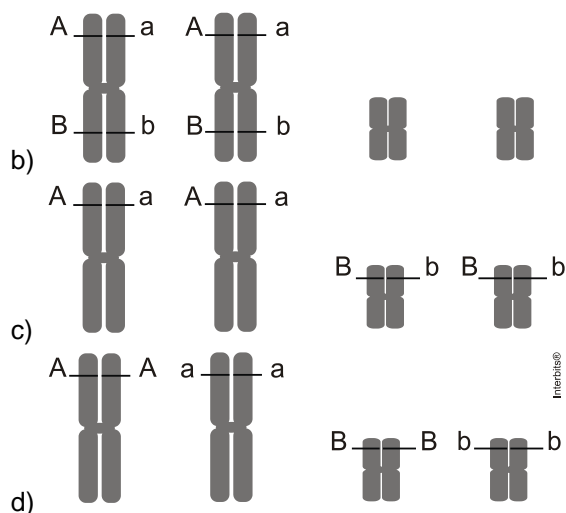


Considerando que, em G_1 , existe um par de alelos Bb, quantos representantes de cada alelo existirão ao final de S e de G_2 e em cada C?

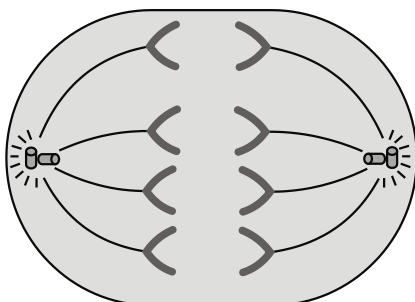
- 4, 4 e 4.
- 4, 4 e 2.
- 4, 2 e 1.
- 2, 2 e 2.
- 2, 2 e 1.

10. (Unicamp 2013) Considere um indivíduo heterozigoto para dois locos gênicos que estão em *linkage*, ou seja, não apresentam segregação independente. A representação esquemática dos cromossomos presentes em uma de suas células somáticas em divisão mitótica é:





11. (Fgv 2013) Observe a figura que ilustra uma célula em determinada etapa de um processo de divisão celular.

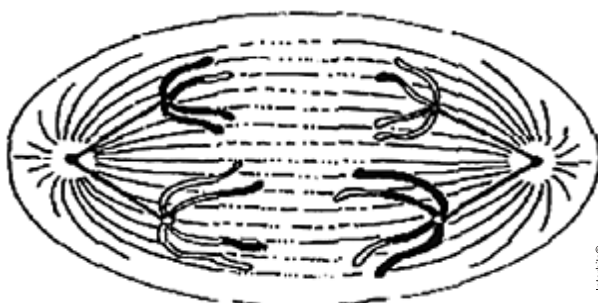


<http://abrahames-proyecto1.blogspot.com.br/> (Adaptado)

Sendo $2n$ o número diploide de cromossomos, é correto afirmar que tal célula encontra-se em anáfase da mitose de uma célula-mãe

- a) $2n = 8$, ou anáfase I da meiose de uma célula-mãe $2n = 8$.
- b) $2n = 16$, ou anáfase II da meiose de uma célula-mãe $2n = 8$.
- c) $2n = 4$, ou anáfase I da meiose de uma célula-mãe $2n = 8$.
- d) $2n = 8$, ou anáfase II da meiose de uma célula-mãe $2n = 16$.
- e) $2n = 4$, ou anáfase II da meiose de uma célula-mãe $2n = 8$.

12. (G1 - ifsp 2013) Após uma aula sobre divisão celular, em células eucariontes, o professor projeta a imagem de uma célula $2n = 4$, que representa uma das etapas estudadas, e pergunta a seus alunos qual fase e divisão celular estão sendo representadas. Observe a imagem da representação projetada e assinale, das alternativas abaixo, qual a resposta correta para a questão proposta pelo professor.



(ingridpsantos.blogspot.com.br Acesso em: 22.10.2012.)

- a) Metáfase da Mitose.
- b) Anáfase da Mitose.

- c) Anáfase I da Meiose.
- d) Metáfase II da Meiose.
- e) Anáfase II da Meiose.

13. (Fuvest 2013) Nas mulheres, uma ovogônia diferencia-se em ovócito primário, que sofre a divisão I da meiose. Dessa divisão, resultam o ovócito secundário e outra célula, chamada primeiro corpúsculo polar. Ao final da divisão II da meiose, o ovócito secundário origina duas células – o óvulo e o segundo corpúsculo polar.

- a) Quantos cromossomos existem na ovogônia, no óvulo e no segundo corpúsculo polar?
- b) Admitindo que a quantidade de DNA da ovogônia é X, quanto DNA existe no ovócito primário, no ovócito secundário, e no primeiro e no segundo corpúsculos polares?
- c) Quantos gametas resultam de uma ovogônia?

14. (G1 - ifsp 2012) Bioquímicos, médicos, biólogos, químicos, entre outros, podem trabalhar em pesquisa e descobrir substâncias que podem interferir em algum mecanismo celular e com isso auxiliar na saúde humana. Entre elas, está a vinblastina, alcaloide que impede a formação das proteínas chamadas microtúbulos, presentes nas fibras do fuso. Ela pode

- a) inibir divisões mitóticas, impedindo, assim, o crescimento de um tumor.
- b) inibir divisões meióticas, impedindo, assim, a formação de células somáticas.
- c) reduzir a digestão lipídica, favorecendo a perda de massa corpórea.
- d) facilitar a perda de proteínas durante a digestão, favorecendo o emagrecimento.
- e) estimular a divisão citoplasmática do final da mitose, estimulando o crescimento.

15. (Fuvest 2012) Considere os eventos abaixo, que podem ocorrer na mitose ou na meiose:

- I. Emparelhamento dos cromossomos homólogos duplicados.
- II. Alinhamento dos cromossomos no plano equatorial da célula.
- III. Permutação de segmentos entre cromossomos homólogos.
- IV. Divisão dos centrômeros resultando na separação das cromátides irmãs.

No processo de multiplicação celular para reparação de tecidos, os eventos relacionados à distribuição equitativa do material genético entre as células resultantes estão indicados em

- a) I e III, apenas.
- b) II e IV, apenas.
- c) II e III, apenas.
- d) I e IV, apenas.
- e) I, II, III e IV.

16. (Unifesp 2012) Durante a prófase I da meiose, pode ocorrer o *crossing over* ou permuta gênica entre os cromossomos das células reprodutivas.

- a) Explique o que é *crossing over* e sua importância para as espécies.
- b) Considerando que a maioria das células de um organismo realiza divisão celular mitótica para se multiplicar, justifique o fato de as células reprodutivas realizarem a meiose.

17. (Unesp 2012) *Bom seria se todas as frutas fossem como a banana: fácil de descascar e livre do inconveniente dos caroços. Para darem uma forcinha à natureza, pesquisadores desenvolveram versões sem sementes em laboratório [...]. Para criar frutos sem sementes a partir de versões com caroços, como acontece com a melancia, é preciso cruzar plantas com números diferentes de cromossomos, até que se obtenha uma fruta em que as sementinhas não se desenvolvam.*

(Veja, 25.01.2012.)



melancia sem sementes

Suponha que, no caso exemplificado, a melancia sem sementes tenha sido obtida a partir do cruzamento entre uma planta diploide com 22 cromossomos e uma planta tetraploide com 44 cromossomos.

Quanto cromossomos terão as células somáticas da nova planta? Considerando que as sementes são o resultado da reprodução sexuada, explique por que os frutos dessa planta não as possuem.

18. (Unesp 2012) Os indivíduos não são coisas estáveis. Eles são efêmeros. Os cromossomos também caem no esquecimento, como as mãos num jogo de cartas pouco depois de serem distribuídas. Mas as cartas, em si, sobrevivem ao embaralhamento. As cartas são os genes. Eles apenas trocam de parceiros e seguem em frente. É claro que eles seguem em frente. É essa a sua vocação. Eles são os replicadores e nós, suas máquinas de sobrevivência. Quando tivermos cumprido a nossa missão, seremos descartados. Os genes, porém, são cidadãos do tempo geológico: os genes são para sempre.

(Richard Dawkins. *O gene egoísta*, 2008.)

Considerando a reprodução sexuada, explique o que o autor do texto quis dizer ao comparar cada cromossomo, e o conjunto cromossômico de uma pessoa, às *mãos de cartas que se desfazem assim que são distribuídas*. Considerando o mecanismo de duplicação do DNA, explique a afirmação de que *os genes são para sempre*.

19. (Fgv 2012) Com relação ao início do período reprodutivo, as mulheres são, de forma geral, mais “precoces” que os homens. Isso ocorre pois a produção dos hormônios gonadotróficos hipofisários começa um pouco mais cedo no sexo feminino. Com relação à gametogênese, tal fato também é verificado, porém com uma precocidade ainda maior, pois

- a) a formação meiótica dos gametas se inicia logo após o nascimento, sendo maturados e liberados a partir da puberdade.
- b) por volta dos sete anos de idade se iniciam as meiose que formarão os folículos ovarianos.
- c) cerca de três anos antes da puberdade as mulheres iniciam a meiose em células ovarianas para que ocorram as ovulações mensais.
- d) as mulheres já nascem com os gametas prontos para serem fecundados, bastando serem liberados na ovulação a partir da puberdade.
- e) ainda no útero materno células ovarianas precursoras dos gametas iniciam, porém não finalizam, a divisão meiótica.

Gabarito:

Resposta da questão 1:

[E]

Os gametas 3, 4 e 5 são portadores de um cromossomo a mais, sendo $n+1$. Ao fecundarem óvulos normais contendo n cromossomos darão origem a organismos portadores de trissomia. Esses indivíduos apresentarão 47 cromossomos.

Resposta da questão 2:

[B]

O *crossing-over* amplia a variabilidade genética através da permuta de genes alelos entre cromátides homólogas.

Resposta da questão 3:

[A]

A análise do esperma do homem revelará secreções da próstata e das glândulas seminais, mas não existirão espermatozoides, pois a meiose é interrompida na prófase I.

Resposta da questão 4:

[A]

Considerando-se os 46 cromossomos humanos como uma quantidade X de DNA, observados nos núcleos das espermatogônias e ovogônias; nos espermátócitos e ovócitos secundários também haverá X de DNA, porque essas células, resultantes da primeira divisão meiótica, possuem em seus núcleos 23 cromossomos duplicados.

Resposta da questão 5:

- a) A segunda Lei de Mendel refere-se à segregação independente dos pares de genes não alelos e situados em pares de cromossomos diferentes. A produção da variabilidade genética acontece porque os genes situados em cromossomos distintos se segregam e se combinam de todas as formas possíveis nas células reprodutoras e nos descendentes.
- b) A variabilidade genética também ocorre pelo *crossing-over* (permutação) que envolve a troca de segmentos cromossômicos homólogos, mutações gênicas que atingem os genes contidos no DNA e cromossômicas que podem alterar o número e (ou) a estrutura dos cromossomos de uma espécie.

Resposta da questão 6:

[D]

Considerando que a célula 1 é diploide ($2N$) e está no período G1 da interfase, pode-se afirmar que a célula 2 acha-se na prófase da mitose e possui $4N$ de DNA; a célula 3, em anáfase também apresenta $4N$ de DNA e a célula 4, no final da telófase, possui $2N$ de DNA em seu núcleo.

Resposta da questão 7:

[B]

Nos anfíbios (ex: sapo) o produto imediato da meiose são os gametas; nas briófitas, a meiose origina esporos que, ao germinarem, dão origem a um indivíduo haploide denominado gametófito. Os gametófitos produzem gametas por meiose.

Resposta da questão 8:

[D]

A determinação do sexo em mamíferos segue o padrão xy, sendo o macho heterogamético, isto é, o tipo de cromossomo sexual (x ou y) presente no espermatozoide determinará se o descendente será uma fêmea (xx) ou um macho (xy). Dessa forma, o sexo da criança foi estabelecido durante a anáfase I da gametogênese masculina.

Resposta da questão 9:

[E]

Durante o período S e no período G₂ da interfase, os alelos B e b estão duplicados, apresentando, portanto, dois representantes de cada. Em C, ao final da mitose, cada célula filha possuirá um representante de cada alelo.

Resposta da questão 10:

[A]

A representação esquemática dos cromossomos duplicados que apresentam os genes A e B ligados e em heterozigose está indicada corretamente na alternativa [A].

Resposta da questão 11:

[E]

A figura representa a anáfase da mitose de uma célula diploide $2n=4$, ou a anáfase II da meiose de uma célula-mãe $2n=8$.

Resposta da questão 12:

[C]

A disjunção dos pares de cromossomos homólogos ocorre durante a anáfase I da meiose.

Resposta da questão 13:

- a) Ovogônia: $2N = 46$ cromossomos; óvulo: $N = 23$ cromossomos; segundo corpúsculo polar: $N = 23$ cromossomos.
- b) Ovócito primário: $2X$ de DNA; ovócito secundário: X de DNA; primeiro glóbulo polar: X de DNA; segundo glóbulo polar: $X/2$ de DNA.
- c) Uma ovogônia forma 1 óvulo e 3 glóbulos polares.

Resposta da questão 14:

[A]

Os medicamentos inibidores da formação dos microtúbulos de tubulina podem ser utilizados como agentes antimitóticos. A não formação do fuso de divisão é capaz de inibir o crescimento de tumores.

Resposta da questão 15:

[B]

A multiplicação celular com a finalidade de reparar tecidos ocorre por mitose. Durante esse processo ocorre o alinhamento dos cromossomos no plano equatorial da célula (metáfase) e a divisão dos centrômeros para a separação das cromátides irmãs (anáfase). O emparelhamento de cromossomos homólogos e a permutação são fenômenos meióticos.

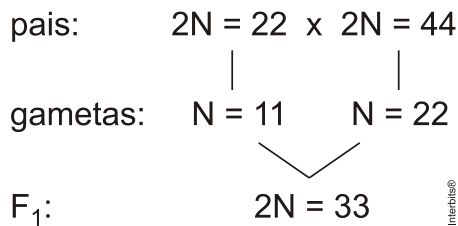
Resposta da questão 16:

- a) O *crossing-over* (ou permutação gênica) corresponde à troca de segmentos entre cromossomos homólogos. Esse fenômeno produz recombinação gênica que será transmitida à descendência. A permuta gênica é uma das formas pelas quais é produzida a variabilidade genética entre indivíduos de uma mesma espécie.

b) A meiose reduz o número cromossômico pela metade. Dessa forma, a meiose compensa a fecundação de gametas e garante a constância do número cromossômico ao longo das gerações.

Resposta da questão 17:

As células somáticas da nova planta apresentarão 33 cromossomos, de acordo com o cruzamento adiante:



Os híbridos F_1 ($2N = 33$) não sofrem meiose normal por não apresentarem pares de cromossomos homólogos. Os organismos formados não formam gametas normais que possam ser fecundados e acabam produzindo frutos sem sementes normais.

Resposta da questão 18:

Os cromossomos e os genes são como as cartas de um baralho. A cada mão, são formadas novas combinações de cartas, assim como, a cada geração, as permutações e a segregação, independente dos cromossomos homólogos, produzem novas combinações gênicas e cromossômicas nos gametas envolvidos na reprodução sexuada. A replicação semiconservativa do DNA garante que as duas cadeias pareadas do DNA se separem e se complementem, permitindo que as instruções genéticas se perpetuem nas células filhas e nas gerações futuras.

Resposta da questão 19:

[E]

O processo de gametogênese feminina inicia-se durante a vida embrionária. As mulheres nascem com ovócitos em meiose interrompida.