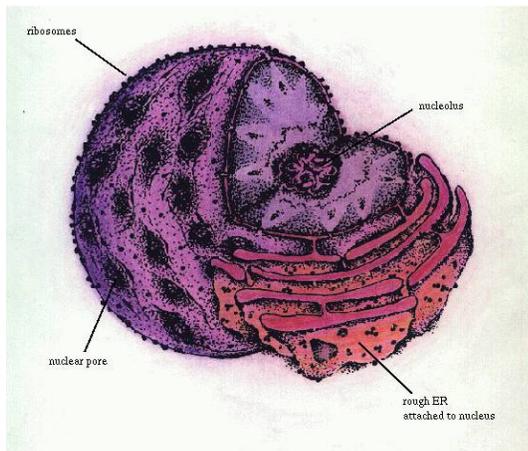


## O NÚCLEO



Uma das principais características da célula eucarionte é a presença de um núcleo de forma variável, porém bem individualizado e separado do restante da célula:

Ao microscópio óptico o núcleo tem contorno nítido, sendo o seu interior preenchido por elementos figurados. Dentre os elementos distinguem-se o nucléolo e a cromatina.

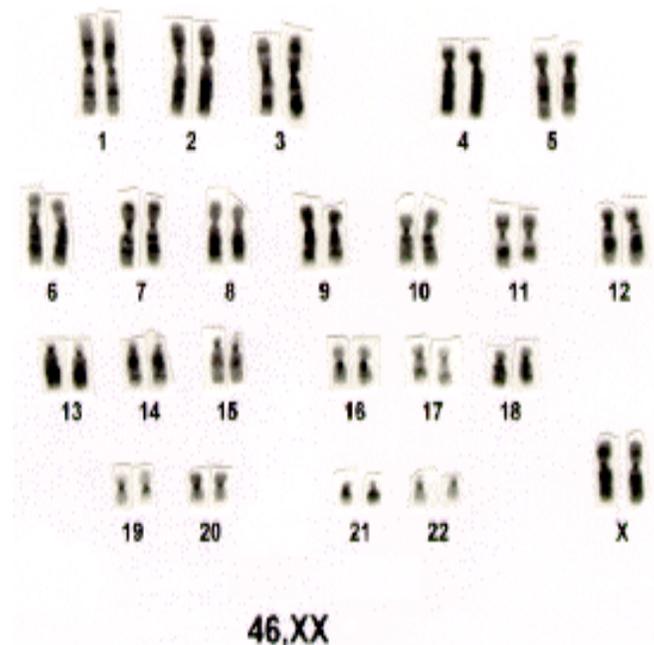
Quando uma célula se divide, seu material nuclear (cromatina) perde a aparência relativamente homogênea típica das células que não estão em divisão e condensa-se numa série de organelas em forma de bastão, denominadas cromossomos. Nas células somáticas humanas são encontrados 46 cromossomos.

Há dois tipos de divisão celular: mitose e meiose. A mitose é a divisão habitual das células somáticas, pela qual o corpo cresce se diferencia e realiza reparos. A divisão mitótica resulta normalmente em duas células-filhas, cada uma com cromossomos e genes idênticos aos da célula-mãe. A meiose ocorre somente nas células da linhagem germinativa e apenas uma vez numa geração. Resulta na formação de células reprodutivas (gametas), cada uma das quais tem apenas 23 cromossomos.

## OS CROMOSSOMOS HUMANOS

Nas células somáticas humanas são encontrados 23 pares de cromossomos. Destes, 22 pares são semelhantes em ambos os sexos e são denominados autossomos. O par restante compreende os cromossomos sexuais, de morfologia diferente entre si, que recebem o nome de X e Y.

No sexo feminino existem dois cromossomos X e no masculino existem um cromossomo X e um Y. Cada espécie possui um conjunto cromossômico típico (cariótipo) em termos do número e da morfologia dos cromossomos. O número de cromossomos das diversas espécies biológicas é muito variável. A figura abaixo ilustra o cariótipo feminino humano normal:



O estudo morfológico dos cromossomos mostrou que há dois exemplares idênticos de cada em cada célula diplóide. Portanto, nos núcleos existem pares de cromossomos homólogos. Denominamos  $n$  o número básico de cromossomos de uma espécie, portanto as células diplóides apresentarão em seu núcleo  $2n$  cromossomos e as haplóides  $n$  cromossomos.

Cada cromossomo mitótico apresenta uma região estrangulada denominada centrômero ou constrição primária que é um ponto de referência citológico básico dividindo os cromossomos em dois braços: p (de petti) para o braço curto e q para o longo. Os braços são indicados pelo número do cromossomo seguido de p ou q; por exemplo, 11p é o braço curto do cromossomo 11.

Além da constrição primária descrita como centrômero, certos cromossomos apresentam estreitamentos que aparecem sempre no mesmo lugar: São as constrições secundárias.

De acordo com a posição do centrômero, distinguem-se alguns tipos gerais de cromossomos:

regulada porque a formação de novas células tem que compensar a perda de células pelos tecidos adultos.

Um indivíduo adulto possui  $10 \times 10^{13}$ , todas derivadas de uma única célula, o óvulo fecundado. Mesmo em um organismo adulto, a multiplicação celular é um processo contínuo. O homem possui  $2,5 \times 10^{13}$  eritrócitos, cujo tempo de vida médio é de  $10^7$  segundos (120 dias) para manter esses níveis constantes são necessárias 2, 5 milhões de novas células por segundo. Apesar de inúmeras variações existentes, os diferentes tipos celulares apresentam um nível de divisão tal que é ótimo para o organismo como um todo, porque o que interessa é a sobrevivência do organismo como um todo e não de uma célula individual. Como resultado as células de um organismo dividem-se em níveis diferentes. Algumas, como os neurônios nunca se dividem. Outras, como as epiteliais, dividem-se rápida e continuamente.

⇒ **Metacêntrico:** Apresenta um centrômero mais ou menos central e braços de comprimentos aproximadamente iguais.

⇒ **Submetacêntrico:** O centrômero é excêntrico e apresenta braços de comprimento nitidamente diferentes.

⇒ **Acrocêntrico:** Apresenta centrômero próximo a uma extremidade. Os cromossomos acrocêntricos humanos (13, 14, 15, 21, 22) têm pequenas massas de cromatina conhecidas como satélites fixados aos seus braços curtos por pedículos estreitos ou constrições secundárias.

⇒ **Telocêntrico:** Apresenta o centrômero na extremidade, de modo que ocorre uma única cromátide. Não ocorre na espécie humana.

## DIVISÃO CELULAR

### CICLO CELULAR – (*Meiose e Mitose*)

Sabemos que a reprodução é uma propriedade fundamental das células. As células se reproduzem através da duplicação de seus conteúdos e posterior divisão em duas células filhas, este processo é a garantia de uma sucessão contínua de células identicamente dotadas.

Em organismos unicelulares, existe uma pressão seletiva para que cada célula cresça e se divida o mais rápido possível, porque a reprodução celular é responsável pelo aumento do número de indivíduos. Nos organismos multicelulares, a produção de novas células através da duplicação permite a divisão do trabalho, no qual grupos de células tornam-se especializados em determinada função. Essa multiplicação celular, porém, tem que ser

### CICLO CELULAR OU CICLO DE DIVISÃO CELULAR

O ciclo celular compreende os processos que ocorrem desde a formação de uma célula até sua própria divisão em duas células filhas. A principal característica é sua natureza cíclica. O estudo clássico da divisão celular estabelece duas etapas no ciclo celular; de um lado aquela em que a célula se divide originando duas células descendentes e que é caracterizada pela divisão do núcleo (mitose) e a divisão do citoplasma (citocinese). A etapa seguinte, em que a célula não apresenta mudanças morfológicas, é compreendida no espaço entre duas divisões celulares sucessivas e foi denominada de intérfase.

Pôr muito tempo os citologistas preocuparam-se com o período de divisão, e a interfase era considerada como uma fase de repouso. Mais tarde observou-se, no entanto, que a interfase era uma fase de atividade biossintética intensa, durante a qual a célula duplica seu DNA e dobra de tamanho. O estudo do ciclo celular sofreu uma revolução nos últimos anos. No passado o ciclo era monitorado através de M.O. e o foco de atenção era a segregação dos cromossomos que é a parte microscopicamente visível.

Técnicas especiais de estudo como a radio - tografia permitiram demonstrar que a duplicação do DNA ocorre em determinado período da interfase o que permitiu a divisão da interfase em 3 estágios sucessivos, **G1, S e G2**,

o que compreende em geral cerca de 90% do tempo do ciclo celular.

Onde G1 compreende o tempo decorrido entre o final da mitose e início da síntese. O período S corresponde ao período de duplicação do DNA e o período G2, o período entre o final da síntese e o início da mitose.

**Período G1:** Este período se caracteriza por uma intensa síntese de RNA e proteínas, ocorrendo um marcante aumento do citoplasma da célula - filha recém formada. É nesta fase que se refaz o citoplasma, dividido durante a mitose.

No período G1 a cromatina esta esticada e não distinguíveis como cromossomos individualizados ao MO. Este é o estágio mais variável em termos de tempo. Podem durar horas, meses ou anos. Nos tecidos de rápida renovação, cujas células estão constantemente em divisão, o período G1 é curto; como exemplo temos: o epitélio que reveste o intestino delgado, que se renova a cada 3 dias. Outro tecido com proliferação intensa é a medula óssea, onde se formam hemácias e certos glóbulos brancos do sangue. Todos estes tecidos são extremamente sensíveis aos tratamentos que afetam a replicação do DNA (drogas e radiações), razão pela qual são os primeiros a lesados nos tratamentos pela quimioterapia do câncer ou na radioterapia em geral. Outros tecidos não manifestam tão rapidamente lesões por apresentarem proliferação mais lenta, tal como ocorre na epiderme (20 dias) e no testículo (64 dias).

Tecidos cujas células se reproduzem muito raramente, como a fibra muscular, ou que nunca se dividem como os neurônios do tecido nervoso, o ciclo celular esta interrompido em G1 em um ponto específico denominado G0.

**PERÍODO S:** Este é o período de síntese. Inicialmente a célula aumenta a quantidade de DNA polimerase e RNA e duplica seu DNA. As duas cadeias que constituem a dupla hélice separam-se e cada nucleotídeo serve de molde para a síntese de uma nova molécula de DNA devido à polimerização de desoxinucleotídeos sobre o molde da cadeia inicial, graças a atividade da DNA polimerase. Esta duplicação obedece ao pareamento de bases onde A pareia com T e C com G e como resultado teremos uma molécula filha que é a replica da molécula original. A célula agora possui o dobro de quantidade de DNA.

O estudo das alterações provocadas no DNA por radiações ultravioletas ou raio X, demonstrou que nem sempre o efeito dessas radiações era letal. A análise deste fenômeno levou ao conhecimento de vários tipos de mecanismos de reparação do DNA das células. Nas células normais as alterações produzidas por radiações são reparadas antes de terem tempo de se transmitirem as células - filhas.

Este sistema possui grande importância na seleção evolutiva das espécies, pois teriam uma condição essencial para o desenvolvimento de organismos com quantidades cada vez maiores de DNA e com maior número de células.

**PERÍODO G2:** O período G2 representa um tempo adicional para o crescimento celular, de maneira que a célula possa assegurar uma completa replicação do DNA antes da mitose. Neste período ocorre uma discreta síntese de RNA e proteínas essenciais para o início da mitose. É considerado o segundo período de crescimento. Apesar desta divisão nos períodos de crescimento, atualmente sabe-se que ele é um processo contínuo, sendo interrompido apenas brevemente no período de mitose. A célula agora esta preparada para a mitose, que é a fase final e microscopicamente visível do ciclo celular.

## CONTROLE DO CICLO CELULAR

O ciclo celular é regulado pela interação de proteínas. Essas proteínas compõem o Sistema de Controle que conduz e coordena o desenvolvimento do ciclo celular. Essas proteínas surgiram a bilhões de anos e tem sido conservadas e transferidas de célula para célula ao longo da evolução o ciclo celular em organismos multicelulares, é controlado por proteínas altamente específicas, denominadas de fatores de crescimento. Os fatores de crescimento regulam a proliferação celular através de uma rede complexa de cascatas bioquímicas que por sua vez regulam a transcrição gênica e a montagem e desmontagem de um sistema de controle. São conhecidas cerca de 50 proteínas que atuam como fatores de crescimento, liberados por vários tipos celulares.

Para cada tipo de fator de crescimento, há um receptor específico, os quais algumas células expressam na sua superfície e outras não.

Os fatores de crescimento podem ser divididos em duas grandes classes: 1) Os fatores de crescimento de ampla especificidade, que

afetam muitas classes de células, como por exemplo, o PDGF (fator de crescimento derivado das plaquetas) e o EGF (fator de crescimento epidérmico). A segunda classe de fatores de crescimento é a estreita especificidade, que afetam células específicas.

A proliferação celular depende de uma combinação específica de fatores de crescimento. Alguns FC estão presentes na circulação, porém a maioria dos FC é originada das células da vizinhança da célula afetada e agem como mediadores locais. Os FC além de serem responsáveis pela regulação do crescimento e da divisão celular estão também envolvidos em outras funções como: sobrevivência, diferenciação e migração celular.

## FATORES DE CRESCIMENTO E CONTROLE DO CICLO CELULAR

Os fatores de crescimento liberados ligam-se a receptores de membrana das células alvo. A formação do complexo receptor - ligante, dispara a produção de moléculas de sinalização intracelular. Essas moléculas são responsáveis pela ativação de uma cascata de fosforilação intracelular, que induz a expressão de genes.

O produto da expressão destes genes são os componentes essenciais do Sistema de Controle do Ciclo celular, que é composto principalmente por duas famílias de proteínas:

**1.** CdK ( cyclin - dependent protein Kinase ) que induz a continuidade do processo através da fosforilação de proteínas selecionadas;

**2.** Cyclins que são proteínas especializadas na ativação de proteínas. Essas proteínas se ligam a CdK e controlam a fosforilação de proteínas alvo. São reconhecidas duas famílias de Cyclins: Cyclins G1 e Cyclins G2. O ciclo de montagem, ativação e desmontagem do complexo cyclin-CdK são os eventos bases que dirigem o ciclo celular.

O ciclo é regulado para parar em pontos específicos. Esses pontos permitem que o sistema de controle sofra influência do meio. Nesses pontos de parada são realizados check up.

## São reconhecidos dois pontos de Check point:

- **Em G1** - antes da célula entrar na fase S do ciclo

- **Em G2** - antes da célula entrar em mitose. Nestes pontos são cheçadas as condições do meio extracelular e da própria célula.

O controle do ciclo nesses pontos é realizado por duas famílias de proteínas:

No período G1 ocorre a montagem do complexo Cyclin-CdK que fosforiliza proteínas específicas induzindo a célula a entrar no período S. O complexo se desfaz com a desintegração da cyclin.

No período G2 as cyclins mitóticas ligam-se a proteínas CdK formando um complexo denominado de MPF (M.phase Promoting Factor ) que é ativado por enzimas e desencadeiam eventos que levam a célula a entrar em mitose.

O complexo é desfeito pela degradação da cyclin mitótica quando a célula esta entre a metáfase e anáfase induzindo a célula a sair da mitose. Assim cada passo da ativação ou desativação marca uma transição no ciclo celular. Essa transição por sua vez inicia reações que servem de gatilhos para a continuidade do processo. Existem duas preposições para explicar a atuação do sistema de controle: Cada bloco indica um processo essencial no ciclo (Replicação do DNA, síntese de proteínas, formação do fuso..)

Na **hipótese A** cada processo ativa o processo seguinte, num efeito dominó.

Na **hipótese B** ajusta-se melhor ao ciclo celular onde os sistemas de controle do ciclo ativam a continuidade do processo.

## MITOSE

A mitose (do grego: *mitos* = filamento) é um processo de divisão celular, característico de todas as células somáticas vegetais e animais. É um processo contínuo que é dividido didaticamente em 5 fases: Prófase, metáfase, anáfase, telófase, nas quais ocorrem grandes modificações no núcleo e no citoplasma. O desenvolvimento das sucessivas fases da mitose é dependente dos componentes do aparelho mitótico.



## Aparelho Mitótico.

O aparelho mitótico é constituído pelos fusos, centríolos, ásteres e cromossomos. O áster é um grupo de microtúbulos irradiados que convergem em direção do centríolo.

As fibras do fuso são constituídas por:

1. Microtúbulos polares que se originam no pólo.
2. Microtúbulos cinetecóricos, que se originam nos cinetecóro.
3. Microtúbulos livres.

Cada cromossomo é composto por duas estruturas simétricas: as cromátides, cada uma delas contém uma única molécula de DNA. As cromátides estão ligadas entre si através do centrômero, que é uma região do cromossomo que se liga ao fuso mitótico, e se localiza num segmento mais fino denominado de constricção primária.

## FASE DA MITOSE

**PROFÁSE:** Nesta fase cada cromossomo é composto por 2 cromátides resultantes da duplicação do DNA no período S. Estas cromátides estão unidas pelos filamentos do centrômero. A Profase caracteriza-se pela contração dos cromossomas, que tornam-se mais curtos e grossos devido ao processo de enrolamento ou helicoidização.

Os nucléolos se desorganizam e os centríolos, que foram duplicados durante a interfase, migram um par para cada pólo celular. O citoesqueleto se desorganiza e seus elementos vão constituir-se no principal componente do fuso mitótico que inicia sua formação do lado de fora do núcleo. O fuso mitótico é uma estrutura bipolar composta por microtúbulos e proteínas associadas. O final da Profase, também é denominada de pré-metáfase, sendo a principal característica desta fase, o

desmembramento do envoltório nuclear em pequenas vesículas que se espalham pelo citoplasma.

O fuso é formado por microtúbulos ancorados nos centríolos e que crescem em todas as direções. Quando os MT dos centríolos opostos interagem na Zona de sobreposição, proteínas especializadas estabilizam o crescimento dos MT. Os cinetecoros ligam-se na extremidade de crescimento dos MT. O fuso agora entra na região do núcleo e inicia-se o alinhamento dos cromossomos para o plano equatorial.

**METÁFASE:** Nesta fase os cromossomas duplos ocupam o plano equatorial do aparelho mitótico. Os cromossomas adotam uma orientação radial, formando a placa equatorial. Os cinetecoros das duas cromátides estão voltados para os pólos opostos. Ocorre um equilíbrio de forças.

**ANÁFASE:** Inicia-se quando os centrômeros tornam-se funcionalmente duplos. Com a separação dos centrômeros, as cromátides separam-se e iniciam sua migração em direção aos pólos. O centrômero precede o resto da cromátide.

Os cromossomas são puxados pelas fibras do fuso e assumem um formato característico em V ou L dependendo do tipo de cromossomo. A anáfase caracteriza-se pela migração polar dos cromossomas. Os cromossomas movem-se na mesma velocidade cerca de 1 micrômetro por minuto.

**TELÓFASE:** A telófase inicia-se quando os cromossomas-filhos alcançam os pólos. Os MT cinetecóricos desaparecem e os MT polares alongam-se. Os cromossomas começam a se desenrolar, num processo inverso a Profase. Estes cromossomas agrupam-se em massas de cromatina que são circundadas por cisternas de RE, as quais se fundem para formar um novo envoltório nuclear.

**CITOCINESE:** É o processo de clivagem e separação do citoplasma. A citocinese tem início na anáfase e termina após a telófase com a formação das células filhas. Em células animais forma-se uma constricção, ao nível da zona equatorial da célula mãe, que progride e estrangula o citoplasma. Esta constricção é devida a interação molecular de actina e miosina e microtúbulos. Como resultado de uma divisão mitótica teremos 2 células filhas com número de cromossomas iguais a da célula mãe.

## ATIVIDADE DE SÍNTESE NO CICLO CELULAR

O conteúdo de proteínas total de uma célula típica aumenta mais ou menos continuamente durante o ciclo. Da mesma maneira a síntese de RNA continua constante, com exceção da Fase M, a maioria das proteínas são sintetizadas durante as diferentes fases do ciclo, portanto o crescimento é um processo contínuo e constante, interrompido brevemente na fase M, quando o núcleo e a célula se dividem.

O período mitótico caracteriza-se pela baixa atividade bioquímica; durante este período a maior parte das atividades metabólicas, e em especial a síntese de macromoléculas, esta deprimida. Neste sentido não se observou nenhuma síntese de DNA durante o período mitótico, enquanto que a intensidade da síntese de RNA e proteínas se reduz de maneira marcante na prófase, mantendo-se em níveis mínimos durante a metáfase e anáfase; com a telófase reinicia-se a síntese de RNA e no final desta etapa, com o começo de G1, se restaura a intensidade de síntese de proteínas. É fácil compreender a queda de síntese de RNA que caracteriza a mitose, pois a condensação da cromatina para formar cromossomas deve bloquear a possibilidade de transcrição.

## MEIOSE

Organismos simples podem reproduzir-se através de divisões simples. Este tipo de reprodução assexuada é simples e direta e produz organismos geneticamente iguais. A reprodução sexual por sua vez, envolve uma mistura de genomas de 2 indivíduos, para produzir um indivíduo que diferem geneticamente de seus parentais.

O ciclo reprodutivo sexual envolve a alternância de gerações de células haplóides, com gerações de células diplóides. A mistura de genomas é realizada pela fusão de células haplóides que formam células diplóides. Posteriormente novas células diplóides são geradas quando os descendentes de células diplóides se dividem pelo processo de meiose.

Com exceção dos cromossomos que determinam o sexo, um núcleo de célula diplóide contém 2 versões similares de cada cromossomo autossomo, um cromossomo paterno e 1 cromossomo materno. Essas duas versões são chamadas de homólogas, e na maioria das células possuem existência como cromossomos independentes.

Essas duas versões são denominadas de homólogos. Quando o DNA é duplicado pelo processo de replicação, cada um desses cromossomos é replicado dando origem as cromátides que são então separadas durante a anáfase e migram para os pólos celulares. Desta maneira cada célula filha recebe uma cópia do cromossomo paterno e uma cópia do cromossomo materno.

Vimos que a mitose resulta em células com o mesmo número de cromossomas, se ocorre - se a fusão dessas células, teríamos como resultado células com o dobro de cromossomas e isso ocorreria em progressão. Exemplificando: O homem possui 46 cromossomas, a fusão resultaria em uma célula com 92 cromossomas. A meiose desenvolveu-se para evitar essa progressão.

A meiose (*meioun* = diminuir) ocorre nas células produtoras de gametas. Os gametas masculinos e femininos (espermatozóides e óvulos) que são produzidos nos testículos e ovários respectivamente as gônadas femininas e masculinas. Os gametas se originam de células denominadas espermatogonias e ovogonias. A meiose é precedida por um período de interfase ( G1, S, G2 ) com eventos semelhantes aos observados na mitose.

As espermatogonias e ovogonias, que são células diplóides, sofrem sucessivas divisões mitóticas. As células-filhas dessas células desenvolvem ciclo celular, e num determinado momento da fase G2 do ciclo celular, ocorrem alterações que levam as células a entrar em meiose e darem origem a células haplóides, ou seja, células que possuem a metade do número (n) de cromossomas da espécie. A regulação do processo meiótico inicia-se durante a fase mitótica, onde observam-se:

1) Período S longo;

2) Aumento de o volume nuclear.

Experimentalmente demonstra-se que eventos decisivos ocorrem em G2, devido à ativação de sítios únicos para a meiose. Podemos definir meiose como sendo o processo pelo qual número de cromossomos é reduzido a metade.

Na meiose o cromossomo produzido possui apenas a metade do número de cromossomos, ou seja, somente um cromossomo no lugar de um par de homólogos. O gameta é dotado de uma cópia do cromossomo materno ou paterno.

A meiose é um processo que envolve 2 divisões celulares com somente uma duplicação de cromossomas.

## Fases da Meiose

A meiose ocorre apenas nas células das linhagens germinativas masculinas e femininas e é constituída por duas divisões celulares: Meiose I e Meiose II.

## INTÉRFASE

Antes do início da meiose I as células passam por um processo semelhante ao que ocorre durante a intérfase das células somáticas. Os núcleos passam pelo intervalo G1, que precede o período de síntese de DNA, período S, quando o teor de DNA é duplicado, e pelo intervalo G2.

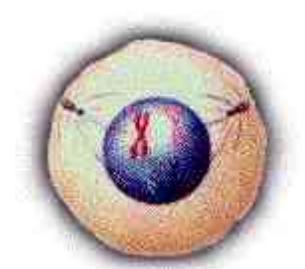


## Meiose I

A meiose I é subdividida em quatro fases, denominadas: Prófase I, Metáfase I, Anáfase I, Telófase I.

## PRÓFASE I

A prófase I é de longa duração e muito complexa. Os cromossomos homólogos se associam formando pares, ocorrendo permuta (crossing-over) de material genético entre eles.



Vários estágios são definidos durante esta fase: *Leptóteno*, *Zigóteno*, *Paquíteno*, *Diplóteno* e *Diacinese*.

- **Leptóteno**

Os cromossomos tornam-se visíveis como delgados fios que começam a se condensar, mas ainda formam um denso emaranhado. Nesta fase inicial, as duas cromátides-irmãs de cada cromossomo estão alinhadas tão intimamente que não são distinguíveis.

- **Zigóteno**

Os cromossomos homólogos começam a combinar-se estreitamente ao longo de toda a sua extensão. O processo de pareamento ou sinapse é muito preciso.

- **Paquíteno**

Os cromossomos tornam-se bem mais espiralados. O pareamento é completo e cada par de homólogos aparece como um bivalente (às vezes denominados tétrade porque contém quatro cromátides). Neste estágio ocorre o crossing-over, ou seja, a troca de segmentos homólogos entre cromátides não irmãs de um par de cromossomos homólogos.

- **Diplóteno**

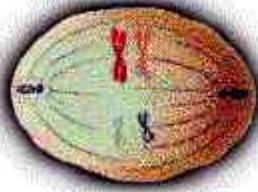
Ocorre o afastamento dos cromossomos homólogos que constituem os bivalentes. Embora os cromossomos homólogos se separem, seus centrômeros permanecem intactos, de modo que cada conjunto de cromátides-irmãs continua ligado inicialmente. Depois, os dois homólogos de cada bivalente mantêm-se unidos apenas nos pontos denominados quiasmas (cruzes).

- **Diacinese**

Neste estágio os cromossomos atingem a condensação máxima.

## METÁFASE I

Há o desaparecimento da membrana nuclear. Forma-se um fuso e os cromossomos pareados se alinham no plano equatorial da célula com seus centrômeros orientados para pólos diferentes.



## PRÓFASE II

É bem simplificada, visto que os cromossomos não perdem a sua condensação durante a telófase I. Assim, depois da formação do fuso e do desaparecimento da membrana nuclear, as células resultantes entram logo na metáfase II.



## ANÁFASE I

Os dois membros de cada bivalente se separam e seus respectivos centrômeros com as cromátides-irmãs fixadas são puxados para pólos opostos da célula.

Os bivalentes distribuem-se independentemente uns dos outros e, em conseqüência, os conjuntos paterno e materno originais são separados em combinações aleatórias.



## METÁFASE II

Os 23 cromossomos subdivididos em duas cromátides unidas por um centrômero prendem-se ao fuso.



## ANÁFASE II

Após a divisão dos centrômeros as cromátides de cada cromossomo migram para pólos opostos.



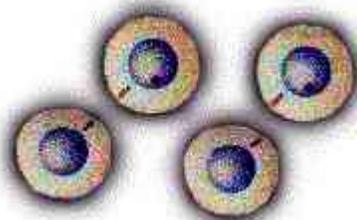
## TELÓFASE I

Nesta fase os dois conjuntos haplóides de cromossomos se agrupam nos pólos opostos da célula.



## TELÓFASE II

Forma-se uma membrana nuclear ao redor de cada conjunto de cromátides.

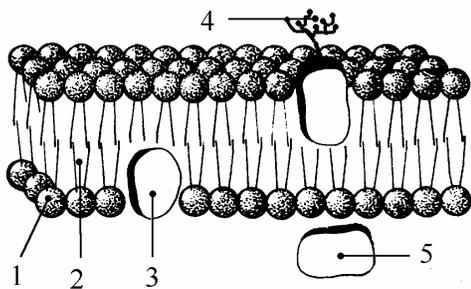


## Meiose II

A meiose II tem início nas células resultantes da telófase I, sem que ocorra a Intérfase. A meiose II também é constituída por quatro fases:

## Parte I: Estrutura da membrana

1) (UFES-ES) O modelo abaixo representa a configuração molecular da membrana celular, segundo Singer e Nicholson. Acerca do modelo proposto, assinale a alternativa incorreta.



- a) O algarismo 1 assinala a extremidade polar (hidrófila) das moléculas lipídicas.
- b) O algarismo 2 assinala a extremidade apolar (hidrófoba) das moléculas lipídicas.
- c) O algarismo 3 assinala uma molécula de proteína.
- d) O algarismo 4 assinala uma molécula de proteína que faz parte do glicocálix.
- e) O algarismo 5 assinala uma proteína extrínseca à estrutura da membrana.

2) (USU-RJ) Na mucosa intestinal, as células apresentam grande capacidade de absorção devido à presença de:

- a) desmossomas
- b) vesículas fagocitárias
- c) microvilosidades
- d) flagelos
- e) cílios

3) (MOJI-SP) A membrana plasmática, apesar de invisível ao microscópio óptico, está presente:

- a) em todas as células, seja ela procariótica ou eucariótica.
- b) apenas nas células animais.
- c) apenas nas células vegetais.
- d) apenas nas células dos eucariontes.
- e) apenas nas células dos procariontes.

4) (UF-AC) Quimicamente, a membrana celular é constituída principalmente por:

- a) acetonas e ácidos graxos.
- b) carboidratos e ácidos nucléicos.
- c) celobiose e aldeídos.
- d) proteínas e lipídios.
- e) RNA e DNA.

5) (UFF-94) A membrana plasmática é constituída de uma bicamada de fosfolípídeos, onde estão mergulhadas moléculas de proteínas globulares. As

proteínas aí encontradas:

- a) estão dispostas externamente, formando uma capa que delimita o volume celular e mantém a diferença de composição molecular entre os meios intra e extracelular.
- b) apresentam disposição fixa, o que possibilita sua ação no transporte de íons e moléculas através da membrana.
- c) têm movimentação livre no plano da membrana, o que permite atuarem como receptores de sinais.
- d) dispõem-se na região mais interna, sendo responsáveis pela maior permeabilidade da membrana a moléculas hidrofóbicas.
- e) localizam-se entre as duas camadas de fosfolípídeos, funcionando como um citoesqueleto, que determina a morfologia celular.

6) (VEST-RIO-92) Os seres vivos, exceto os vírus, apresentam estrutura celular. Entretanto, não há nada que corresponda a uma célula típica, pois, tanto os organismos unicelulares como as células dos vários tecidos dos pluricelulares são muito diferentes entre si. Apesar dessa enorme variedade, todas as células vivas apresentam o seguinte componente:

- a) retículo endoplasmático.
- b) membrana plasmática.
- c) aparelho de Golgi.
- d) mitocôndria.
- e) cloroplasto.

7) (UGF-93) Na maioria das células vegetais, encontram-se pontes citoplasmáticas que estabelecem continuidade entre células adjacentes. Estas pontes são denominadas:

- a) microtúbulos.
- b) polissomos.
- c) desmossomos.
- d) microvilosidades.
- e) plasmodesmos.

8) (UNIRIO-95) As células animais apresentam um revestimento externo específico, que facilita sua aderência, assim como reações a partículas estranhas, como, por exemplo, as células de um órgão transplantado. Esse revestimento é denominado:

- a) membrana celulósica.
- b) glicocálix.
- c) microvilosidades.
- d) interdigitações.
- e) desmossomos.

9) (UFF-95) Assinale, dentre as estruturas abaixo, aquela que representa EXCEÇÃO à especialização da membrana plasmática:

- a) desmossomos.
- b) pêlos absorventes na raízes dos vegetais.
- c) microvilosidades intestinais.
- d) axônio.
- e) cílios.

10) (PUC-RJ) As células animais diferem das células vegetais porque estas contêm várias estruturas e organelas características. Na lista abaixo, marque a organela ou estrutura comum às células animais e vegetais.

- a) vacúolo
- b) parede celular
- c) cloroplastos
- d) membrana celular
- e) centríolo

11) (PUC-SP) As microvilosidades presentes nas células do epitélio intestinal têm a função de:

- a) aumentar a aderência entre uma célula e outra.
- b) produzir grande quantidade de ATP, necessária ao intenso metabolismo celular.
- c) sintetizar enzimas digestivas.
- d) secretar muco.
- e) aumentar a superfície de absorção.

12) (PUC-SP) Sabe-se que células epiteliais acham-se fortemente unidas, sendo necessária uma força considerável para separá-las. Isto se deve à ação:

- a) do ATP, que se prende às membranas plasmáticas das células vizinhas.
- b) da substância intercelular.
- c) dos desmossomos.
- d) dos centríolos.
- e) da parede celular celulósica.

13) O reforço externo da membrana celular nos vegetais é:

- a) rígido, celulósico e colado à membrana plasmática.
- b) elástico, celulósico e colado à membrana plasmática.
- c) rígido, celulósico e capaz de se descolar da membrana plasmática.
- d) elástico, celulósico e capaz de se destacar da membrana plasmática.
- e) rígido e de natureza exclusivamente protéica.

## Parte II: Fisiologia da Membrana

1) (UF-GO) Quando se coloca uma célula da epiderme inferior da folha de *Tradescantia zebrina* em uma solução hipertônica, ocorre:

- I- movimento de soluto e de solvente entre as células e a solução externa.
- II- destruição da célula.
- III- saída de solvente da célula.
- IV- plasmólise.

Assinale:

- a) Se apenas as afirmativas III e IV forem corretas.
- b) Se apenas as afirmativas I e II forem corretas.
- c) Se apenas as afirmativas II e IV forem corretas.
- d) Se apenas as afirmativas I e III forem corretas.
- e) Se apenas a afirmativa I for correta.

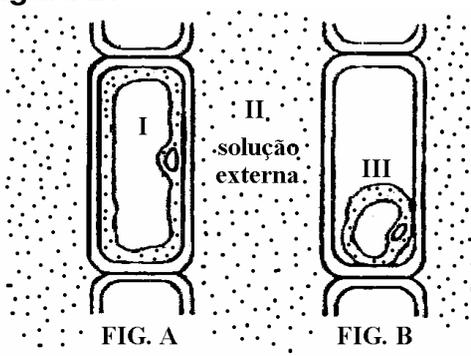
2) (UFES-90) As moléculas de glicose atravessam a membrana celular das células intestinais, combinadas com moléculas de proteínas transportadoras denominadas permeases. Esse processo é denominado:

- a) transporte de massa.
- b) difusão facilitada.
- c) endocitose.
- d) transporte ativo.
- e) osmose.

3) Todas as células possuem uma membrana plasmática que separa o conteúdo protoplasmático do meio extracelular. A existência e integridade da membrana é importante por que:

- a) regula trocas entre a célula e o meio só permitindo a passagem de moléculas de fora para dentro da célula e impedindo a passagem no sentido inverso.
- b) possibilita à célula manter a composição intracelular diversa da do meio ambiente.
- c) impede a penetração de substâncias existentes em excesso no meio ambiente.
- d) exige sempre consumo energético para a captação de alimentos do meio externo.
- e) impede a saída de água do citoplasma.

4) (FUVEST-95) Células vegetais, como as representadas na figura A, foram colocadas em uma determinada solução e, no fim do experimento, tinham aspecto semelhante ao da figura B.



Comparando as concentrações do interior da célula na situação inicial ( I ), da solução externa ( II ) e do interior da célula na situação final ( III ), podemos dizer que:

- I é maior que II.
- I é maior que III.
- I é menor que II.
- I é igual a III.
- III é maior que II.

5) (UERJ-95) Quando ganhamos flores, se quisermos que elas durem mais tempo, devemos mergulhá-las dentro d'água e cortarmos, em seguida, a ponta da sua haste. Este procedimento é feito com o objetivo de garantir a continuidade da condução da seiva bruta. Tal fenômeno ocorre graças à diferença de osmolaridade entre a planta e o meio onde ela está que são respectivamente:

- hipotônica e isotônico.
- isotônica e hipotônico.
- hipertônica e isotônico.
- hipotônica e isotônico.
- hipertônica e hipotônico.

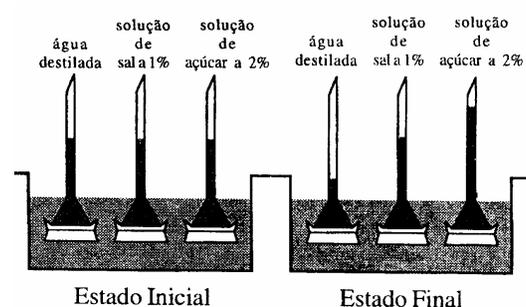
6) (Un-BA-90) Um peixe tipicamente marinho é introduzido em um tanque contendo água doce. Analisando o balanço osmótico, podemos dizer que:

- o corpo do peixe perde água para o meio externo.
- a perda de água do corpo do peixe para o meio externo é impedida pela presença de escamas e muco.
- a água do meio externo, menos concentrada, penetra no corpo do peixe que é mais concentrado.
- a água do meio externo, mais concentrada, penetra no corpo do peixe que é menos concentrado.
- o corpo do peixe entra automaticamente em equilíbrio com a água circundante, evitando a entrada ou a saída de água.

7) (CESGRANRIO-83) Certos tipos de moléculas atravessam isoladamente a membrana plasmática e penetram no citoplasma. Também existem processos nos quais grande quantidade de material passa para o interior da célula. Sobre estes últimos, assinale a opção correta.

- A transferência de partículas visíveis, tanto ao microscópio óptico quanto ao eletrônico, para o interior da célula é conhecida pela denominação de micropinocitose.
- Fagocitose é o termo utilizado para definir o englobamento de pequenas quantidades de líquidos pela superfície da célula.
- Na micropinocitose, para o englobamento de partículas ocorrem depressões na membrana plasmática que se transformam em vesículas muito pequenas, visíveis somente ao microscópio eletrônico.
- O englobamento de partículas sólidas visíveis, tanto ao microscópio óptico quanto ao eletrônico, recebe a denominação de pinocitose.
- Em cultura de tecidos, as células demonstram uma intensa atividade de englobamento de partículas sólidas, observáveis somente ao microscópio eletrônico e denominada de fagocitose.

8) (PUC-RJ-95) Três funis, contendo substâncias diferentes, porém em mesmas quantidades, foram colocados em um recipiente com uma determinada solução. Após algum tempo, o nível das substâncias no interior dos funis mostrava-se como no esquema abaixo:



Com base nestes dados, podemos afirmar que a concentração da solução no recipiente é:

- 0,5 %
- 1,0 %
- 1,5 %
- 2,0 %
- 2,5 %

**9) (Un. Guarulhos-95) Batatas, antes de serem fritas, são imersas em água com sal durante alguns minutos e depois escorridas em papel absorvente. Além de realçar o sabor, qual o efeito biológico acarretado por essa providência?**

- a) As batatas amolecem tornando-se mais fáceis de mastigar.
- b) A água com sal hidrata o alimento tornando-o mais volumoso.
- c) A água lava o alimento e elimina as bactérias alojadas nas células.
- d) As batatas perdem água, fritam melhor e tornam-se mais crocantes.
- e) A água acelera os processos mitóticos, aumentando a massa das batatas.

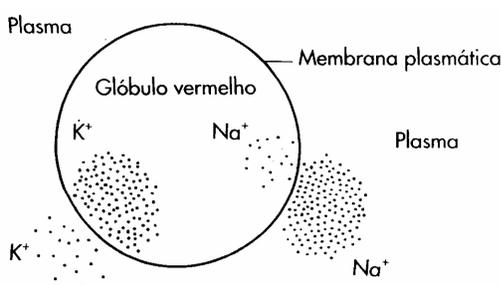
**10) (UFRuRJ-95) Células vegetais plasmolisaram-se ao entrar em contato com uma determinada solução. Sobre tal fenômeno pode-se dizer que:**

- a) na plasmólise o soluto move-se do meio hipotônico para o hipertônico.
- b) células túrgidas plasmolisam-se quando entram em contato com uma solução hipotônica.
- c) a solução era hipertônica em relação à concentração do suco celular.
- d) plasmólise é a perda de água pela célula para uma solução hipotônica.
- e) para ocorrer a deplasmólise é necessário submeter às células a uma solução hipertônica.

**11) (FESP-PE) É prática comum temperarmos a salada com sal, pimenta-do-reino, vinagre e azeite. Porém, depois de algum tempo, observamos que as folhas vão murchando. Isto se explica por que:**

- a) o meio é mais concentrado que as células.
- b) o meio é menos concentrado que as células.
- c) o meio apresenta concentração igual à das células do vegetal.
- d) as células do vegetal ficam túrgidas quando colocadas em meio hipertônico.
- e) por uma razão diferente das citadas acima.

**12) (UFMG-MG) O esquema abaixo representa a concentração de íons dentro e fora dos glóbulos vermelhos. A entrada de  $K^+$  e a saída de  $Na^+$  dos glóbulos vermelhos pode ocorrer por:**



- a) transporte passivo.
- b) plasmólise.
- c) osmose.
- d) difusão.
- e) transporte ativo.

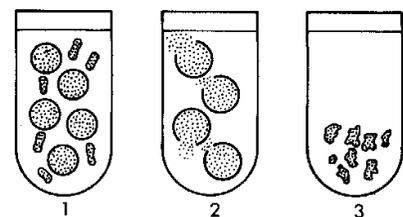
**13) (FGV-SP) Fagocitose é:**

- a) englobamento de partículas sólidas grandes pela célula.
- b) englobamento de partículas líquidas pela célula.
- c) processo de formação de membranas.
- d) um tipo de exocitose.
- e) um mecanismo de difusão por membranas.

**14) (UFGO-GO) A incorporação de gotículas no citoplasma, por invaginação da membrana plasmática, formando vesículas, denomina-se:**

- a) fagocitose.
- b) clasmocitose.
- c) endocitose.
- d) pinocitose.
- e) plasmólise.

**15) (CESGRANRIO-RJ) No desenho abaixo, observamos três tubos de ensaio contendo soluções de diferentes concentrações de NaCl e as modificações sofridas pelas hemácias presentes em seu interior. Em relação a este desenho, assinale a alternativa correta:**



- a) Em 1 a solução é isotônica em relação à hemácia; em 2 a solução é hipertônica em relação à hemácia e em 3 a solução é hipotônica à hemácia.
- b) As hemácias em 1 sofreram alteração de volume, porém em 2 ocorreu plasmólise e em 3 turgência.
- c) Considerando a concentração isotônica de NaCl = 0,9 %, a solução 2 certamente possui uma concentração de NaCl inferior a 0,9 % e a solução 3, uma concentração de NaCl superior a 0,9 %.
- d) As hemácias do tubo 2 sofreram perda de água para a solução, enquanto as do tubo 3 aumentaram seu volume, depositando-se no fundo.
- e) A plasmólise sofrida pelas hemácias do tubo 2 ocorreu em razão da perda de NaCl para o meio.

### Parte III: Citoplasma

1) (USC-94) O citoplasma de uma célula eucariótica está compreendido no espaço entre as membranas nuclear e citoplasmática. Sobre esse componente celular, é CORRETO afirmar:

- 01. É uma mistura complexa de substâncias orgânicas e inorgânicas.
- 02. Ao microscópio eletrônico, apresenta-se heterogêneo.
- 04. Existem, em seu interior, várias organelas que desempenham funções definidas.
- 08. Pode-se observar facilmente o seu movimento de ciclose em células vegetais.
- 16. Todas as organelas citoplasmáticas são comuns a todas as células de todos os grupos de seres vivos.
- 32. Não apresenta microtúbulos em seu interior.

Assinale a opção que contém a soma das afirmações corretas:

- a) 22
- b) 18
- c) 15
- d) 61
- e) 16

2) (PUC-SP) O termo ciclose é empregado para designar:

- a) movimentos citoplasmáticos que não acarretam alterações da forma celular e que podem arrastar determinadas estruturas e inclusões.
- b) uma estrutura circular dos cromossomos das bactérias.
- c) uma série de movimentos circulares de hemáceas em torno de coágulos.
- d) a formação de anéis nos cromossomos de certas moscas.
- e) a propriedade dos leucócitos de atravessar paredes de vasos sanguíneos e assim circular por entre os tecidos.

### Parte IV: Sistema Reticular

1) (UF-SE) Considere as seguintes estruturas celulares:

- I- retículo endoplasmático.
- II- complexo de Golgi.
- III- grânulos de secreção.

A seqüência de estruturas em que seria encontrado um aminoácido radioativo, desde a entrada até sua saída da célula, é, respectivamente:

- a) III, II, I
- b) II, I, III

- c) III, I, II
- d) I, II, III
- e) II, III, I

2) (PUC-RJ) Um material sintetizado por uma célula é "empacotado" para ser secretado para o meio externo no:

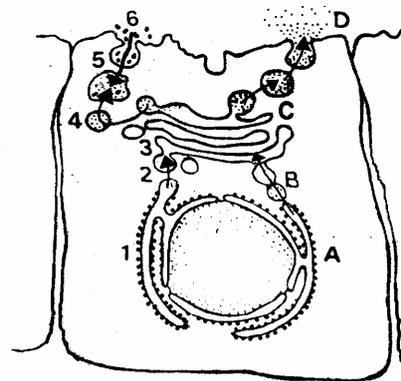
- a) retículo endoplasmático
- b) complexo de Golgi
- c) lisossomo
- d) nucléolo
- e) vacúolo secretor

3) (UFRS) Além de armazenar secreções, como o suco pancreático, essa organela pode sintetizar Polissacarídeos, como os que compõem o muco intestinal, no homem.

A organela a que se refere o texto acima é o:

- a) ribossomo
- b) ergastoplasma
- c) retículo endoplasmático
- d) condrioma
- e) complexo de Golgi

4) (UNESP-91) A célula é um estrutura que realiza suas várias funções de uma maneira dinâmica.



O esquema acima, de uma célula em atividade, só NÃO mostra a:

- a) correlação funcional existente entre organelas celulares.
- b) captura de substâncias pela célula num processo denominado endocitose.
- c) circulação de substâncias por vesículas membranosas da célula.
- d) liberação de excreção lipídica para o meio extracelular onde vão atuar.
- e) produção, armazenagem e atuação de enzimas digestivas.

**5) (UGF-93) O aspecto comum do Complexo de Golgi em células animais, deduzido através de observações ao microscópio eletrônico, é de:**

- a) vesículas formadas por membrana dupla, a interna sem granulações e com dobras voltadas para o interior.
- b) vesículas formadas por membrana dupla em que a membrana interna, granulosa, emite prolongamentos em forma de dobras para o interior.
- c) membranas formando tubos anastomosados com dilatações em forma de discos.
- d) membranas lisas delimitando vesículas e sacos achatados que se dispõem paralelamente.
- e) membranas granulosas delimitando vesículas e sacos achatados que se dispõem paralelamente.

**6) (U. LONDRINA) Os grânulos que, ao microscópio eletrônico, são vistos sobre o retículo endoplasmático são os:**

- a) ribossomos.
- b) mitocôndrios.
- c) citocromos.
- d) corpúsculos de Golgi.
- e) vacúolos de pinocitose.

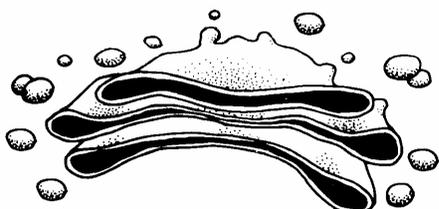
**7) (UECE) O ergastoplasma é a região formada por cavidades tubulares, em cuja periferia situam-se numerosos ribossomos, constituindo local de:**

- a) circulação celular
- b) digestão protéica
- c) síntese protéica
- d) respiração celular
- e) síntese de lipídios

**8) (UFRN) Uma célula animal que sintetiza, armazena e secreta enzimas, deverá ter bastante desenvolvidos o:**

- a) retículo endoplasmático granular e o complexo de Golgi.
- b) retículo endoplasmático agranular e o complexo de Golgi.
- c) retículo endoplasmático granular e os lisossomos.
- d) complexo de Golgi e os lisossomos.
- e) complexo de Golgi e o condrioma.

**9) (PUC-SP) A estrutura representada no desenho abaixo é:**



- a) o complexo de Golgi, corpúsculo rico em ácidos nucléicos, presente no núcleo de células secretoras.
- b) o complexo de Golgi, responsável pela síntese de enzimas da cadeia respiratória, presente no citoplasma de vegetais inferiores.
- c) a mitocôndria, orgânulo responsável pela respiração celular.
- d) o complexo de Golgi, que tem por função armazenar substâncias a serem secretadas pela célula.
- e) a mitocôndria, orgânulo rico em DNA, RNA e enzimas, presente tanto no núcleo como no citoplasma das células secretoras.

**10) (UFCE) A síntese de lipídios ocorre no:**

- a) nucléolo.
- b) citosol.
- c) citoesqueleto.
- d) retículo endoplasmático liso.
- e) retículo endoplasmático rugoso.

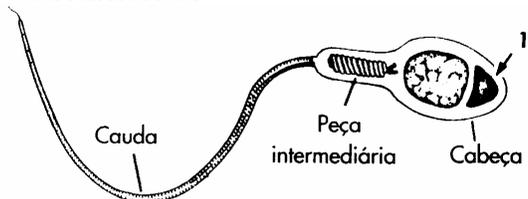
**11) (PUC-RJ) A síntese de proteínas para exportação em eucariontes acontece principalmente ao nível de:**

- a) envoltório nuclear.
- b) ribossomos nucleares.
- c) membranas do complexo de Golgi.
- d) membranas do retículo endoplasmático rugoso.
- e) membranas do retículo endoplasmático liso.

**12) (PUC-RS) “Na célula nervosa, ao contrário do corpo celular, o axônio não apresenta substância de Golgi nem retículo endoplasmático rugoso. Além disso, há pouquíssimos ribossomos no axônio.” O texto acima permite deduzir que o axônio é uma região do neurônio que:**

- a) apresenta intensa síntese de lipídios.
- b) dispõe de numerosos grânulos glicídicos.
- c) provavelmente é inativa para síntese protéica.
- d) apresenta uma intensa síntese de hormônios.
- e) provavelmente é muito ativa para síntese protéica.

**13) (PUC-SP) A estrutura apontada pela seta 1 é derivada do (da) e chama-se, respectivamente:**



- a) do conjunto de lisossomos, acrossoma.
- b) da membrana nuclear, peroxissomo.
- c) do complexo de Golgi, acrossomo.

- d) das mitocôndrias, condrioma.
- e) do complexo de Golgi, ergastoplasma.

**Parte V: Lissosomos e Peroxissomos**

1) (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA-90) Para que ocorra a digestão no interior de uma ameba, é necessário que os fagossomos fundam-se a:

- a) lisossomos.
- b) mitocôndrias.
- c) ribossomos.
- d) cinetossomos.
- e) desmossomos.

2) (UNI-RIO-92) A utilização racional da radioatividade em vários campos da pesquisa tem permitido a compreensão de fenômenos importantes. Por exemplo, é possível fornecer a uma cultura de células aminoácidos marcados com isótopos radioativos e, através de técnicas especiais, acompanhar seu trajeto na célula. Se isto for feito com um aminoácido que entra na composição das enzimas digestivas de um macrófago, em que organela citoplasmática haverá maior concentração deste aminoácido?

- a) Mitocôndria.
- b) Ribossoma.
- c) Retículo endoplasmático liso.
- d) Lisossoma.
- e) Aparelho de Golgi.

3) (ASSOCIADO-91) Durante a metamorfose dos anfíbios, a cauda desaparece ao mesmo tempo em que os seus constituintes celulares são digeridos e seus produtos são utilizados no desenvolvimento do animal. A organela que participa ativamente deste processo é:

- a) o lisossoma.
- b) o peroxissoma.
- c) a mitocôndria.
- d) o plasto.
- e) o centríolo.

4) (PUC-RS) A inativação de todos os lisossomos de uma célula afetaria diretamente a:

- a) síntese proteica.
- b) digestão intracelular.
- c) síntese de aminoácidos.
- d) circulação celular.
- e) secreção celular.

5) (UFSE) Qual a alternativa da tabela abaixo cujos termos preenchem corretamente a frase seguinte?

“Os lisossomos têm como função   I   e são produzidos na organela chamada   II  .”

	I	II
a)	síntese de proteínas	cloroplasto
b)	síntese de açúcares	cloroplasto
c)	digestão intracelular	retículo endoplasmático
d)	síntese de proteínas	retículo endoplasmático
e)	digestão intracelular	complexo de Golgi

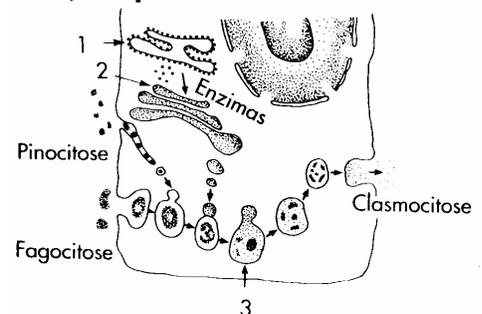
6) (PUC-SP) Considere os seguintes eventos:

- I- Fusão do fagossomo com lisossomo.
- II- Atuação das enzimas digestivas.
- III- Clasmocitose.
- IV- Formação do fagossomo.

A seqüência correta em que esses eventos ocorrem no processo de englobamento e digestão intracelular de partículas em uma célula é:

- a) I - II - III - IV
- b) II - I - III - IV
- c) III - I - IV - II
- d) IV - I - II - III
- e) II - III - I - IV

7) (FATEC-SP) O esquema a seguir representa basicamente o processo da digestão intracelular. As estruturas numeradas 1, 2, e 3 representam, respectivamente:



- a) ergastoplasma, fagossomo e vacúolo digestivo.
- b) retículo endoplasmático liso, complexo de Golgi e vacúolo digestivo.
- c) retículo endoplasmático liso, ergastoplasma e complexo de Golgi.
- d) ribossomos, ergastoplasma e fagossomo.
- e) ergastoplasma, complexo de Golgi e vacúolo digestivo.

8) (UFRS) A organela celular que atua na regressão da cauda dos girinos, durante a sua metamorfose, denomina-se:

- a) complexo de Golgi
- b) condrioma
- c) ergastoplasma
- d) lisossomo
- e) flagelo

9) O processo de regressão da cauda dos girinos, durante sua metamorfose denomina-se:

- a) autofagia
- b) autólise
- c) autotrofia
- d) hidrólise
- e) citose

10) (FCMSC-SP) Nas células, a destruição de organelas é função das organelas chamadas:

- a) lisossomos.
- b) mitocôndrias.
- c) centro celular
- d) complexo de Golgi
- e) retículo endoplasmático

11) O processo de destruição de organelas no interior das células é um processo chamado:

- a) autofagia
- b) autólise
- c) autotrofia
- d) hidrólise
- e) citose

12) (PUC-RS) Certos tipos de leucócitos são atraídos pelas bactérias invasoras, sofrem mudanças em sua forma e englobam essas bactérias as quais destroem por ação degradativa de enzimas. Esse fenômeno, chamado fagocitose, somente se completará permitindo a digestão do material englobado, desde que o vacúolo formado se una à organela celular denominada:

- a) ribossomo
- b) microtúbulo
- c) lisossomo
- d) microfilamento
- e) peroxissomo

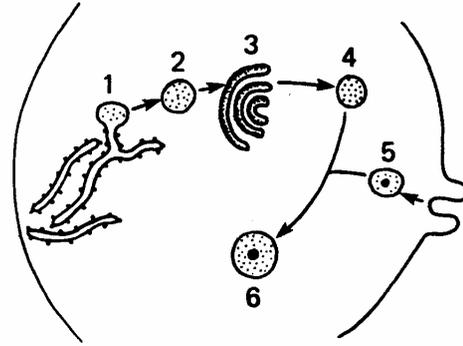
13) (Mackenzie -SP) Considere as seguintes funções atribuídas a uma organela celular:

- I- Vesícula com enzimas.
- II- Realiza digestão de materiais endógenos e exógenos
- III- Forma-se a partir do complexo de Golgi.

Esta organela é designada:

- a) lisossomo
- b) mitocôndria
- c) dictiossomo
- d) plasto
- e) ribossomo

14) (U.C.MG) De acordo com o esquema a seguir, na autólise ocorre:



- a) danificação da membrana do número 5.
- b) destruição da membrana do número 1.
- c) não formação do número 2.
- d) fusão dos números 4 e 5.
- e) rompimento da membrana do número 4.

15) (Mackenzie-SP) Considere as seguintes funções atribuídas a uma organela celular:

- I- Armazenamento de substâncias.
- II- Secreção celular.
- III- Formação de lisossomas.

Esta organela é:

- a) plasto.
- b) mitocôndria.
- c) complexo golgiense.
- d) retículo endoplasmático.
- e) vacúolo.

#### Parte VI: Cloroplastos e Mitocôndrias

1) (CESGRANRIO-91) Assinale a afirmativa correta sobre a maneira como os seres vivos retiram a energia da glicose.

- a) O organismo, como precisa de energia rapidamente e a todo tempo, faz a combustão da glicose em contato direto com o oxigênio.
- b) Como a obtenção de energia não é sempre imediata, ela só é obtida quando a glicose reage com o oxigênio nas mitocôndrias.
- c) A energia, por ser vital para a célula, é obtida antes mesmo de a glicose entrar nas mitocôndrias usando o oxigênio no citoplasma, com liberação de duas (02) moléculas de ATP (glicólise).
- d) A energia da molécula de glicose é obtida através da oxidação dessa substância pela retirada de hidrogênios presos ao carbono (desidrogenações), que ocorre a nível de citoplasma e mitocôndrias.
- e) A obtenção de moléculas de ATP é feita por enzimas chamadas desidrogenases (NAD) depois que a molécula de oxigênio quebra a glicose parcialmente no hialoplasma (glicólise).

2) (PUCCAMP) As mitocôndrias se originam a partir

- a) dos centríolos.
- b) do retículo endoplasmático rugoso.
- c) do retículo endoplasmático liso
- d) do complexo de Golgi.
- e) de mitocôndrias pré-existentes.

3) (PUC-RJ-95) Células do fígado possuem até duas mil mitocôndrias, ocupando cerca de 1/5 do seu volume. O número alto de mitocôndrias nestas células pode ser explicado porque as células hepáticas:

- a) são maiores que as demais células do corpo.
- b) apresentam respiração aeróbica.
- c) têm grande atividade metabólica.
- d) têm volume citoplasmático maior que o nuclear.
- e) produzem enzimas digestivas em grande quantidade.

4) (PUC-RS) “O microscópio eletrônico permite constatar a presença de duas membranas, a externa que é lisa e a interna com invaginações que se apresentam sob a forma de cristas ou de túbulos. No interior, formando uma espécie de recheio, encontra-se uma substância chamada matriz, muito rica em proteínas”.

O texto acima descreva a estrutura típica de:

- a) ribossomo
- b) mitocôndria
- c) peroxissomo
- d) lisossomo
- e) vacúolo

5) (U.VALE dos Sinos-RS) Ao analisar os tecidos conjuntivo e muscular, nota-se que esta organela celular existe em maior número nas células musculares; isto é devido à maior necessidade de \_\_\_\_\_ que estas células apresentam para manter seu metabolismo que é mais acelerado.

A lacuna é corretamente preenchida por:

- a) síntese protéica
- b) síntese de enzimas
- c) síntese lipídica
- d) síntese glicídica
- e) síntese de ATP

6) (MOJI-SP) A liberação de O<sub>2</sub> e a fixação de CO<sub>2</sub> realizadas pelas plantas verdes representam as trocas gasosas da:

- a) respiração aeróbica
- b) respiração anaeróbica
- c) fotossíntese
- d) transpiração
- e) fermentação alcoólica

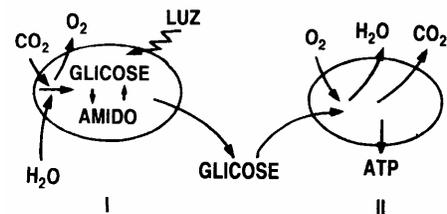
7) (UNIFOR-CE) Os tilacóides fazem parte dos:

- a) cloroplastos
- b) ribossomos
- c) lisossomos
- d) desmossomos
- e) nucléolos

8) (UFRN) No interior de cloroplastos e mitocôndrias são encontradas pequenas quantidades de DNA, RNA e ribossomos. Tais componentes permitem que os cloroplastos sejam capazes de realizar:

- a) fluorescência e síntese lipídica.
- b) fotossíntese e secreção celular.
- c) autoduplicação e síntese protéica.
- d) ciclo de Krebs e síntese de ATP.
- e) fermentação anaeróbica e síntese de clorofila.

9) (PUCCAMP-SP) Observe o esquema e na tabela a seguir, assinale a alternativa que identifica corretamente as organelas e os processos celulares representados em I e II:



	I	II
a)	ribossomo - síntese de açúcares	mitocôndria - respiração
b)	cloroplasto - fotossíntese	ribossomo - respiração
c)	cloroplasto - fotossíntese	mitocôndria - respiração
d)	mitocôndria - respiração	cloroplasto - fotossíntese
e)	mitocôndria - síntese de açúcares	ribossomo - respiração

10) (UNI-RIO) Cientistas propõem a hipótese de que certas organelas originaram-se de organismos que há mais de um bilhão de anos passaram a viver simbioticamente com eucariotos antigos. Apóiam-se no fato de que essas organelas possuem DNA próprio, semelhante ao das bactérias, podendo-se auto-replicar. Essas organelas são:

- a) mitocôndrias e ribossomos.
- b) mitocôndrias e cloroplastos.
- c) mitocôndrias e dictiossomos.
- d) dictiossomos e cloroplastos.
- e) dictiossomos e cloroplastos.

## Parte VII: Organelas não-membranosas

1) (CESGRANRIO-RJ) O desenho abaixo corresponde a um corte transversal da ultra-estrutura de:



- a) microvilosidade.
- b) cílio ou flagelo.
- c) axônio.
- d) estereocílio
- e) pseudópodo

2) (UFAC) A movimentação em meio líquido, captura de alimento ou limpeza de superfície são problemas que podem ser resolvidos por células dotadas de flagelos (espermatozoides humanos) ou de cílios (*Paramecium*, protozoário de água doce). A organela capaz de originar os cílios e os flagelos é denominada:

- a) microfilamento.
- b) centríolo.
- c) nucléolo.
- d) núcleo.
- e) cromossomo.

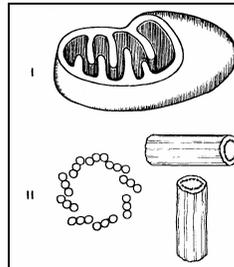
3) (CESGRANRIO-RJ) A propósito de cílios e flagelos é correto afirmar:

- a) Os cílios são responsáveis pela locomoção de procariontes e os flagelos, de eucariontes.
- b) Só se encontram os cílios em relação com o movimento vibrátil de células fixas e os flagelos em relação com a locomoção de seres unicelulares.
- c) Ambos são estruturas de função idêntica que se distinguem por diferenças quanto ao tamanho e ao número por célula.
- d) Os cílios determinam a movimentação de fluidos extracelulares, o que não pode ser realizado pelos flagelos.
- e) O movimento flagelar é ativo e consome energia, em oposição ao movimento ciliar, que é passivo e provocado pelas correntes líquidas intracitoplasmáticas.

4) Um cílio cortado transversalmente e examinado ao microscópio eletrônico revela em seu interior:

- a) uma fibra central
- b) duas microfibrilas centrais e dezoito periféricas
- c) cinco microfibrilas centrais
- d) onze microfibrilas centrais e outras periféricas
- e) nove trios de microtúbulos periféricos

5) (PUC) Os orgânulos celulares em questão podem ser encontrados, ao mesmo tempo, em uma:



- a) hemácia humana.
- b) célula bacteriana.
- c) célula meristemática de uma angiosperma.
- d) célula embrionária de um mamífero.
- e) célula de cianofíceas.

## Parte VIII: Núcleo e cromossomos

1) (UFRN-90) A carioteca é formada por:

- a) duas membranas proteicas com poros.
- b) uma membrana proteica sem poros.
- c) uma membrana lipoproteica com poros.
- d) duas membranas lipoproteicas com poros.
- e) duas membranas lipoproteicas sem poros.

2) Acerca do núcleo interfásico, assinale a alternativa incorreta:

- a) A cromatina que se encontra desespiralizada é denominada eucromatina.
- b) O nucléolo verdadeiro ou plasmossomo representa um local de síntese de RNA ribossômico.
- c) O nucléolo falso representa um acúmulo de heterocromatina, pois é um novelo de cromonemas.
- d) Os cromossomos são visíveis como longos filamentos espiralizados e corados por corantes ácidos.
- e) A carioteca é uma grande bolsa achatada que delimita o nucleossomo.

3) (UFES-94) Uma célula humana, com cariótipo de 46 cromossomas e quantidade de DNA equivalente a 5.6 picogramas (pg), apresentará na fase inicial da metáfase da mitose, respectivamente, um cariótipo e uma quantidade de DNA correspondente a:

- a) 23 e 5.6 pg.
- b) 23 e 11.2 pg.
- c) 46 e 11.2 pg.
- d) 92 e 5.6 pg.
- e) 92 e 11.2 pg.

4) A cromatina, presente no núcleo interfásico, aparece durante a divisão celular com uma organização diferente, transformando-se nos:

- a) cromômeros
- b) cromossomos
- c) centrômeros
- d) cromocentros
- e) cromonemas

5) Na aula de Biologia o grande Prof. Ricardo fez a seguinte afirmação: “A produção de ribossomos depende, indiretamente, da atividade dos cromossomos”.

Em seguida pediu a seus alunos que analisassem a afirmação e a explicassem. Foram obtidas cinco explicações diferentes, que se encontram abaixo citadas.

Assinale a única explicação correta:

- a) Os cromossomos são constituídos essencialmente por RNA ribossômico e proteínas, material utilizado na produção de ribossomos.
- b) Os cromossomos são constituídos essencialmente por RNA mensageiro e proteínas, material utilizado na produção de ribossomos.
- c) Os cromossomos contêm DNA; este controla a síntese de ribonucleoproteínas que formarão o nucléolo e que, posteriormente, farão parte dos ribossomos.
- d) Os cromossomos são constituídos essencialmente por RNA transportador e proteínas, material utilizado na produção de ribossomos.
- e) Os cromossomos, produzidos a partir do nucléolo, fornecem material para a organização dos ribossomos.

6) (CESGRANRIO-RJ) Dos constituintes celulares abaixo relacionados, qual está presente somente nos eucariontes e representa um dos critérios utilizados para distingui-los dos procariontes?

- a) DNA.
- b) Membrana celular.
- c) Ribossomo.
- d) Envoltório nuclear.
- e) RNA.

7) (UFRO) Qual das seguintes estruturas celulares é responsável pela formação dos ribossomos?

- a) Retículo endoplasmático
- b) Complexo de Golgi
- c) Centríolo
- d) Nucléolo
- e) Lisossomo

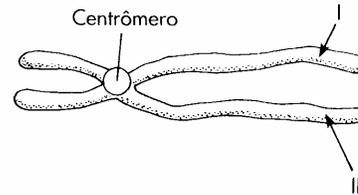
8) (CESCEM-SP) Os nucléolos originam-se:

- a) de invaginações da membrana celular
- b) da divisão de outros nucléolos
- c) da solidificação do suco nuclear
- d) da concentração de ribossomos
- e) de cromossomos especiais

9) (F.C.CHAGAS-BA) Nas células em interfase, o material genético aparece na forma de:

- a) carioteca
- b) fuso acromático
- c) nucléolo
- d) cromatina
- e) cariolinfa

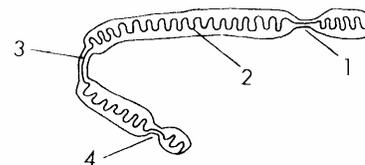
10) (FCC-SP) Observe o esquema abaixo:



I e II indicam:

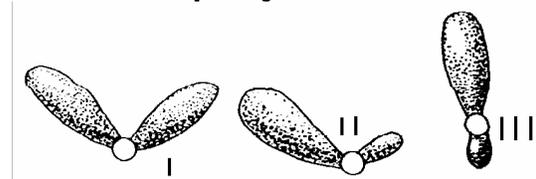
- a) cromátides-irmãs
- b) cromátides homólogas
- c) cromossomos homólogos
- d) cromossomos-não-homólogos
- e) cromossomos-filhos

11) (U.F.UBERLÂNDIA-MG) Com respeito ao cromossomo abaixo esquematizado, sabemos que:



- a) o número 1 indica a constricção secundária.
- b) ele é do tipo metacêntrico.
- c) o nucleotídeo está indicado pelo número 2.
- d) o número 3 indica o telômero.
- e) o centrômero está indicado pelo número 4.

12) (FUC-MT) Dados os esquemas de cromossomos, podemos classificá-los, conforme a posição do centrômero:



- a) Os cromossomos I e II são metacêntricos e o III é submetacêntrico.
- b) Os cromossomos I e III são metacêntricos e o II é acrocêntrico.
- c) Os cromossomos I, II e III são metacêntricos.
- d) Apenas o cromossomo III é metacêntrico.
- e) Os cromossomos I, II e III são, respectivamente, metacêntrico, submetacêntrico e acrocêntrico.

13) (UFPA) Célula diplóide é aquela em que:

- a) existem dois cromossomos não-homólogos.
- b) o cariótipo é formado por dois conjuntos haplóides.
- c) o cariótipo é formado por dois conjuntos diplóides.

- d) cada cromossomo apresenta dois centrômeros.  
 e) Não existe tal célula.

**14) (FUVEST-SP) Em determinada espécie animal, o número diplóide de cromossomos é 22. Nos espermatozóides, nos óvulos e nas células epidérmicas dessa espécie serão encontrados, respectivamente:**

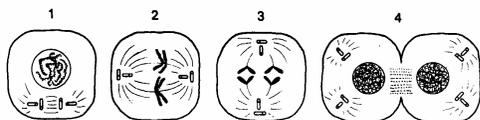
- a) 22, 22 e 44 cromossomos.  
 b) 22, 22 e 22 cromossomos.  
 c) 11, 11 e 22 cromossomos.  
 d) 44, 44 e 22 cromossomos.  
 e) 11, 22 e 22 cromossomos.

**15) (UFES) A pironina cora especificamente o RNA. Se corarmos células com esse corante, aparecem como estruturas pironinofílicas:**

- a) cromatina e retículo endoplasmático liso.  
 b) retículo endoplasmático granuloso e retículo liso.  
 c) nucléolo e cromatina.  
 d) nucléolo e retículo endoplasmático granuloso.  
 e) lisossomos e retículo endoplasmático rugoso.

### Parte IX: Divisão celular

**1) (UF-GO)**



**Relacione as fases da mitose: anáfase, telófase, metáfase e prófase, com os respectivos números das figuras acima:**

- a) 4 - 3 - 2 - 1  
 b) 3 - 4 - 2 - 1  
 c) 1 - 2 - 3 - 4  
 d) 2 - 3 - 4 - 1  
 e) 3 - 1 - 2 - 4

**2) (UF-PA) Qual é o constituinte cromossômico diretamente relacionado com seu movimento durante a divisão celular?**

- a) telômero  
 b) cromômero  
 c) centrômero  
 d) cromátide  
 e) intérfase

**3) (UF-RN) A consequência mais importante da mitose é:**

- a) determinar a diferenciação celular.  
 b) a produção de gametas e esporos haplóides.  
 c) a produção de células iguais à célula mãe.

- d) aumentar a variabilidade genética dos seres vivos.  
 e) aumentar a taxa de mutação.

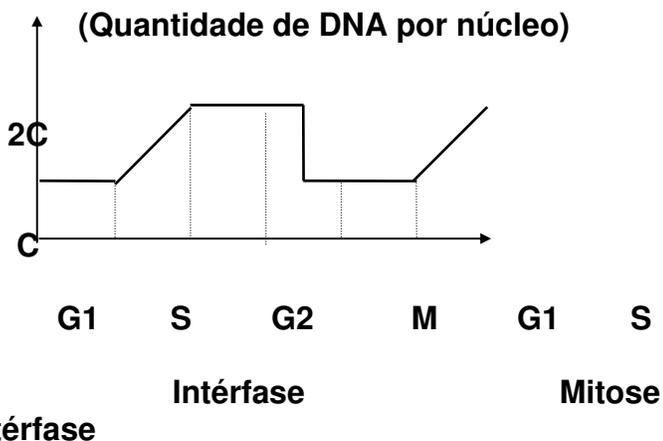
**4) (CAC/FETA) Espiralização da cromatina, duplicação dos centríolos e formação do fuso são ocorrências mitóticas. Assinale a fase em que isto ocorre.**

- a) metáfase  
 b) anáfase  
 c) telófase  
 d) prófase  
 e) intérfase

**5) (UFRO-RO) Os itens abaixo se referem à mitose e todos eles estão corretos, exceto:**

- a) É um processo de divisão celular importante para o crescimento dos organismos.  
 b) Ocorre nas células somáticas de animais e vegetais.  
 c) Uma célula-mãe origina duas células-filhas com o mesmo número de cromossomos.  
 d) A duplicação do DNA ocorre na fase da metáfase.  
 e) Na fase da telófase, forma-se uma nova membrana nuclear em torno dos cromossomos e o citoplasma se divide.

**6) (F.Itaquerense-SP) O gráfico abaixo revela a variação de DNA durante as diversas fases da vida celular. Com relação ao gráfico, é correto afirmar que:**



- a) durante o período G1, a célula realiza uma intensa síntese de DNA.  
 b) no decorrer do período S, a quantidade de DNA aumenta progressivamente e ocorre a duplicação do DNA.  
 c) no fim da Intérfase, a célula tem uma quantidade de DNA menor que no seu início.  
 d) no período de mitose propriamente dito, a quantidade de DNA mantém-se constante.  
 e) nos períodos de G1 e S, a quantidade de DNA mantém-se constante.

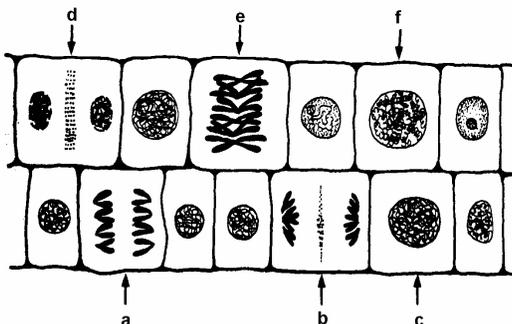
7) (FUVEST) Uma célula somática que tem 4 cromossomos, ao se dividir, apresenta na metáfase:

- a) 4 cromossomos distintos, cada um com uma cromátide.
- b) 4 cromossomos distintos, cada um com duas cromátides.
- c) 4 cromossomos, pareados 2 a 2, cada um com duas cromátides.
- d) 4 cromossomos, pareados 2 a 2, cada um com uma cromátide.
- e) 2 cromossomos, cada um com duas cromátides.

8) (PUC-SP) A maioria das reações químicas da célula, incluindo a duplicação de DNA, a síntese de RNA e a produção de proteínas celulares, ocorre, principalmente, durante a:

- a) prófase.
- b) metáfase.
- c) anáfase.
- d) telófase.
- e) intérfase.

9) (FUVEST) A figura a seguir representa o tecido meristemático de uma planta, onde podem ser observadas células em diferentes fases de divisão. Qual das alternativas corresponde à seqüência do processo mitótico?



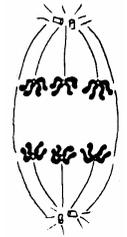
- a) a → b → c → d → e → f
- b) c → f → e → a → b → d
- c) f → b → a → e → d → c
- d) e → f → c → a → b → d
- e) f → e → c → b → d → a

10) (STA.CASA) A colchicina é uma substância que despolimeriza as fibras do fuso de divisão, impedindo que este se forme. Em um meio de cultura foram colocadas 5 células, em diferentes estágios do ciclo celular: duas estavam em intérfase, duas estavam em prófase e a última estava em telófase. Imediatamente depois colocou-se colchicina. Após certo tempo, contando-se as células presentes em tal meio, espera-se encontrar um total de quantas células?

- a) seis.
- b) sete.
- c) oito
- d) nove.
- e) dez.

11) (PUC-SP) Considerando uma célula com 6 cromossomos ( $2n=6$ ) que esteja em divisão, o esquema ao lado representaria uma:

- a) anáfase I da meiose.
- b) metáfase I da meiose.
- c) metáfase II da meiose.
- d) anáfase II da meiose.
- e) anáfase mitótica.



12) (INST. TOLEDO) A ordem correta das subfases da prófase é:

- a) leptóteno - paquíteno - zigóteno - diplóteno - diacinese.
- b) leptóteno - diplóteno - zigóteno - paquíteno - diacinese.
- c) leptóteno - diplóteno - paquíteno - zigóteno - diacinese.
- d) leptóteno - paquíteno - diplóteno - zigóteno - diacinese.
- e) leptóteno - zigóteno - paquíteno - diplóteno - diacinese.

13) (CESGRANRIO) Durante a prófase da primeira divisão meiótica, ocorre a troca de fragmentos entre cromossomos homólogos, possibilitando uma maior variabilidade genética. A esse evento dá-se o nome de:

- a) formação de bivalentes.
- b) formação de tétrades.
- c) citocinese.
- d) intercinese.
- e) "Crossing-over"

14) (UFPE) Uma evidente diferença existente entre a anáfase da mitose e as anáfases I e II da meiose é que os cromossomos em migração para os pólos celulares são:

- a) irmãos nas anáfases I e II e homólogos na anáfase da mitose.
- b) homólogos nas anáfases I e II e irmãos na anáfase da mitose.
- c) homólogos na anáfase I e irmãos na anáfase II e na anáfase da mitose.
- d) irmãos na anáfase I e anáfase da mitose e homólogos na anáfase II.
- e) irmãos nas anáfases I e II e anáfase da mitose.

**15) (U.TAUBATÉ-SP) Assinale a frase errada, em relação à meiose:**

- a) Os cromossomos já entram duplicados na prófase I.
- b) A formação das tétrades ocorre no paquíteno.
- c) A permutação nada mais é do que a troca de segmentos entre cromátides-irmãs
- d) O quiasma, figura observada no diplóteno, é consequência da permutação.
- e) Na metáfase I, a placa equatorial está formada por pares de cromossomos.

**16) (UC-PR) Quando uma célula conclui a sua primeira divisão meiótica, resultam:**

- a) duas células diplóides.
- b) quatro células diplóides.
- c) quatro células haplóides.
- d) duas células haplóides.
- e) duas células somáticas.

**17) (UFGO) Relacione as fases meióticas (coluna I) com os respectivos fenômenos (coluna II):**

Coluna I	Coluna II
1) zigóteno	( ) Migração dos cromossomos homólogos para os pólos
2) paquíteno	( ) pareamento dos homólogos
3) diplóteno	( ) migração dos cromossomos irmãos para os pólos.
4) anáfase I	( ) visualização dos quiasmas.
5) anáfase II	( ) ocorrência do <i>crossing-over</i>

**A seqüência correta, de cima para baixo, na coluna II é**

- a) 4, 1, 2, 3, 5
- b) 4, 1, 5, 2, 3
- c) 4, 1, 5, 3, 2
- d) 4, 1, 3, 2, 5
- e) 4, 2, 5, 1, 3

**18) (CESGRANRIO) Sabe-se que a seqüência da espermatogênese é a seguinte:**

espermatogônia → espermatócito I →  
espermatócito II → espermatíde →  
espermatozóide.

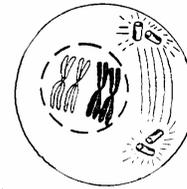
**Pergunta-se quantos espermatozoides serão produzidos, respectivamente, a partir de 100 espermatídes e 100 espermatócitos I.**

- a) 400 e 400
- b) 400 e 100
- c) 100 e 800
- d) 200 e 400
- e) 100 e 400

**19) Assinale a alternativa correta:**

- a) No período de diferenciação da ovogênese ocorrem transformações maiores do que no mesmo período, na espermatogênese.
- b) Os ovócitos primários são bem maiores do que os espermatozoides primários.
- c) O período germinativo na mulher dura quase toda a vida.
- d) No período de diferenciação da espermatogênese o complexo de Golgi modifica-se, originando a cauda do espermatozóide.
- e) As divisões celulares que ocorrem nas gametogênese são todas meióticas.

**20) (UNIFICADO-94) A figura abaixo é característica da Meiose porque só nesse tipo de divisão celular acontece:**



- a) separação dos centríolos.
- b) formação do fuso acromático.
- c) manutenção da carioteca.
- d) pareamento dos cromossomos homólogos.
- e) duplicação das cromátides.

**21) (INTEGRADO-97) Considerando que uma espécie possua  $n^{\circ}$  de cromossomas nas células somáticas  $2n=6$ , a célula apresentada na figura abaixo evidencia esses cromossomas em:**



- a) metáfase mitótica.
- b) metáfase I.
- c) metáfase II.
- d) anáfase mitótica.
- e) anáfase II.

**22) (FATEC-SP) Das afirmativas abaixo:**

**I-** O *crossing-over* permite a recombinação dos genes localizados em cromossomos homólogos.

**II-** Meiose é um tipo de divisão celular na qual uma célula diplóide dá origem a quatro células haplóides.

**III-** A intérfase é um período de grande atividade metabólica no núcleo. É nessa fase que o DNA se duplica e o RNA é sintetizado.

- a) apenas a afirmativa I é correta.
- b) apenas a afirmativa II é correta.
- c) apenas a afirmativa III é correta.
- d) apenas duas afirmativas são corretas.
- e) todas as afirmativas são corretas.

