



NOME:

MATRÍCULA:

SÉRIE: 3ª

TURMA:

PROVA OBJETIVA

NOTA:

ENSINO: MÉDIO

DATA: 04/04/2007

BIOLOGIA

MATUTINO

LEIA, COM ATENÇÃO, AS INSTRUÇÕES ABAIXO.Esta é a **PROVA 1**.Esta prova de **Biologia** contém **34** itens (de **70** a **103**).

Nos itens do tipo **A**, de acordo com o comando agrupador de cada um deles, marque, na folha de respostas, para cada item: o campo designado com código **C**, caso julgue o item **CERTO**; ou o campo designado com código **E**, caso julgue o item **ERRADO**.

Nos itens do tipo **B**, marque, de acordo com o comando agrupador de cada um deles: o algarismo das **CENTENAS** na coluna **C**; o algarismo das **DEZENAS** na coluna **D**; o algarismo das **UNIDADES** na coluna **U**. Os algarismos das **CENTENAS** e das **DEZENAS** devem ser obrigatoriamente marcados, mesmo que sejam iguais a zero.

Os itens iniciais da prova têm como pano de fundo o livro de John Darnton – **O experimento** – que explora os mistérios microscópicos do código genético em um excelente thriller envolvendo líderes políticos e militares, macabros experimentos e um mistério que mantém o leitor preso da primeira à última página. O livro mistura ciência com suspense e adrenalina para criar uma narrativa de advertência para o nosso tempo. Ele descreve, de forma simples, os princípios da engenharia genética. DNA, fertilização “*in vitro*”, clonagem de células e terapia gênica se misturam à ação da narrativa e às reviravoltas na trama.

**O experimento** (sinopse)

Ao escrever uma reportagem sobre um corpo encontrado mutilado e sem possibilidades de identificação, Jude Harley – um jornalista promissor do *Mirror*, não pode imaginar onde sua investigação o levará.

Por 30 anos, uma colônia sobreviveu isolada do mundo, em uma ilha na costa americana, onde jovens chamados de jêminos eram abastecidos com a mais recente tecnologia genética e afastados de qualquer contato com a civilização, em nome de uma misteriosa experiência científica. Mas agora alguém de nome Skyler escapou.

Quando Jude e Skyler se encontram, eles descobrem ter algo em comum: o mesmo rosto. Mas as estranhas coincidências não param por aí. A namorada de Jude – Drª. Elizabeth Tierney (Tizzie), também guarda estranha semelhança com o amor perdido de Skyler, Julia – morta na ilha.

Juntos, Jude, Skyler e Tizzie são obrigados a fugir para salvar as suas próprias vidas e, para descobrir a verdade, precisam enfrentar uma poderosa conspiração responsável por um terrível experimento de ética duvidosa que deu trágica e irreversivelmente errado. E o pior... a conspiração é composta por cientistas, líderes políticos e militares perigosamente próximos do centro de poder nos Estados Unidos.

Ficou curioso(a)? Então, que tal começar a prova?

Texto I – itens 70 a 75

Quando Jude, interessado em descobrir a razão de sua semelhança com Skyler, levou mechas de cabelos de ambos para que o médico legista McNichol fizesse o exame de DNA, teve uma surpresa.

— Ora, ora – disse McNichol a Jude. — Foi um belo desafio, se foi. E não consegui descobrir por que você me deu essa tarefa. Mas depois adivinhei, e aposto que estou certo.

Jude ficou perplexo com a resposta, mas depois deixou que McNichol prosseguisse.

— Existe um relógio dentro das células que nos diz quando o seu tempo termina. E se existe um relógio lá dentro, isso significa que podemos mexer nele e fazer com que ele dure mais: são os telômeros – tiras não-codificadoras de DNA com repetições agrupadas (em tandem) TTAGGG, que envolvem o final dos cromossomos. Cada vez que a célula se divide, ela perde um pouco de seus telômeros, que assim vai ficando menor à medida que a célula envelhece. Quando a célula chega ao limite de cinquenta divisões, os telômeros se resumem a um naco. Esse é o começo da morte da célula.

— Então, por alguma razão, a célula tem de morrer – disse Jude.

— Ah, mas será que tem mesmo? – retrucou McNichol. — Sabemos disso ao observarmos as células cancerosas. Essas células se reproduzem infinitamente, geração após geração; são imortais.

NOME:

MATRÍCULA:

ENSINO: MÉDIO

SÉRIE: 3ª

TURMA:

BIOLOGIA

— Como é que elas fazem isso? — perguntou Jude.

— O segredo está numa enzima chamada telomerase. Toda vez que um pouco de telômero é perdido numa divisão celular, ela o repõe. A telomerase está presente nas células cancerosas, nas células germinativas e nas células do embrião em desenvolvimento, mas não está presente nas células somáticas a partir do nascimento. Embora possuam o gene para fabricá-la, ele é desligado.

— Quer dizer que se as células tivessem a enzima, elas viveriam mais tempo? É essa a teoria?

— Isso não é teoria. É fato comprovado. Cientistas do Centro Médico da Universidade do Sudoeste do Texas injetaram o gene produtor da enzima dentro de células humanas cultivadas “*in vitro*”. Depois de injetados, os telômeros recuperaram seu comprimento juvenil e as células continuaram se dividindo rapidamente, muito além de seus cursos de vida; foram rejuvenescidas.

— Então eles descobriram a fonte da juventude...

— Não, envelhecer é muito mais complicado. Por um lado, nem todas as células seguem as mesmas regras, células do cérebro e do coração, por exemplo. Mas certamente é um começo importante.

McNichol voltou a sentar-se, sua conferência terminara. Jude estava intrigado com tudo o que ouvira, mas não entendia o que tudo isso tinha a ver com ele.

— Dr. McNichol. Tudo isso é muito interessante. Mas, se não se importa, o que isso tem a ver com as duas mechas de cabelo que deixei em suas mãos?

— Sem minha pequena conferência você não conseguiria entender o que foi que fiz e como cheguei a esta conclusão.

— E qual é? — incitou Jude.

— Fiz uma análise direta de DNA, onde comparei as duas amostras de cabelos. Descobri que as moléculas de DNA são perfeitamente iguais, o que leva à conclusão indiscutível de que as duas amostras de cabelos vieram da mesma pessoa.

— Ou — disse Jude lentamente — elas podem ter vindo de gêmeos idênticos, certo?

— Sim, claro. Gêmeos idênticos não têm as mesmas impressões digitais, já que são formadas num estágio mais avançado do desenvolvimento fetal, mas possuem a mesma estrutura genética. Mas, de qualquer forma, eliminei essa possibilidade: uma das amostras, a que você marcou com a letra A, vem de uma pessoa que é cinco anos mais jovem que a marcada com a letra B, podendo-se acrescentar ou retirar um ano.

Já imaginaram? Seriam os jêminos clones humanos? Que tal ler o livro para descobrir? Vale a pena.

(77) A perda dos telômeros mencionada no texto não ocorre durante a divisão celular e sim durante a replicação semi-conservativa do DNA, proposta e demonstrada experimentalmente por Watson e Crick em 1953. **E**

(77) Pelas informações fornecidas no texto, podemos deduzir que os telômeros têm como função manter a integridade estrutural do cromossomo, garantindo a replicação completa das extremidades codificadoras do DNA. **C**

(77) Sequências não codificadoras de DNA com repetições agrupadas (em tandem) são também encontradas em outras regiões do genoma, como nos microssatélites – atualmente usados em técnicas para determinação de parentesco, paternidade e perfil individual (análise forense). **C**

(77) McNichol poderia ter usado tanto a técnica de RFLP quanto a técnica de PCR para determinar a identidade e a idade das mechas de cabelo. **ANULADO**

(77) A expressão da enzima telomerase tem papel crucial na senescência (envelhecimento) celular uma vez que é normalmente reprimida nas células somáticas após o período pós-natal, resultando no encurtamento progressivo dos telômeros. **C**

(77) A regulação da expressão da telomerase em células somáticas pode resultar em câncer. **E**

Comentários:

Item 70: A replicação semi-conservativa do DNA foi proposta por Watson e Crick em 1953 e demonstrada experimentalmente por Meselson e Stahl em 1958.

Item 75: A falta de regulação da expressão da telomerase em células somáticas é que pode resultar em câncer.

Faça o que se pede nos itens **76 a 78**, que são do **tipo B**, desconsiderando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados. Cada item tipo B vale 3 pontos.

Texto II – itens 76 e 77

A telomerase é um ribonucleoproteína com atividade polimerase que mantém as terminações teloméricas por adição de repetições TTAGGG do telômero. A enzima consiste de um componente protéico com atividade de transcriptase reversa e um componente RNA que serve como molde para as repetições teloméricas.

Prova Tipo 1

(77) Sabendo-se que o componente protéico da telomerase apresenta 2.627 aminoácidos, quantas ligações

NOME:

MATRÍCULA:

ENSINO: MÉDIO

SÉRIE: 3ª

TURMA:

BIOLOGIA

peptídicas serão necessárias para a síntese da parte protéica da telomerase? Para marcar no cartão, despreze a unidade de milhar.

Resposta: **626**

Comentários:

Como cada ligação peptídica liga dois aminoácidos e os aminoácidos das extremidades não se encontram ligados, o número de ligações peptídicas será igual ao número de aminoácidos – 1, o que equivale a 2.626 ligações. Desprezando-se a unidade de milhar, ficamos com 626.

Prova Tipo 2

(76) Sabendo-se que a região do DNA responsável pela codificação do componente protéico da telomerase apresenta 4.018 pb, qual a percentagem responsável pela síntese do mRNA?

Resposta: **ANULADA**

Prova Tipo 1

(77) Supondo-se que o DNA responsável pela síntese do componente protéico da telomerase apresenta 20% de adenina, qual o percentual de citosina esperado?

Resposta: **030**

Comentários:

Como no DNA as bases AT e CG são complementares, se temos 20% de A, teremos também 20% de T, totalizando 40%. Dessa forma, sobram 60% para serem distribuídos entre C e G (30% para cada).

Prova Tipo 2

(77) Supondo-se que o DNA responsável pela síntese do componente protéico da telomerase apresenta 30% de adenina, qual o percentual de citosina esperado?

Resposta: **020**

Comentários:

Como no DNA as bases AT e CG são complementares, se temos 30% de A, teremos também 30% de T, totalizando 60%. Dessa forma, sobram 40% para serem distribuídos entre C e G (20% para cada).

Texto III – item 78

A cor clara dos cabelos é condicionada pelo alelo **c** e o alelo **C** condiciona cabelos de cor escura. A forma lisa dos cabelos é condicionada pelo alelo recessivo **l**; o alelo dominante **L** condiciona a forma crespa dos cabelos. Suponha que ambos os genes localizem-se em um mesmo cromossomo e que seus *loci* gênicos distem, entre si, 10 morganídeos.

Prova Tipo 1

(78) Um homem de cabelos claros e lisos casa-se com uma mulher que apresenta cabelos escuros e crespos cuja mãe tem cabelos escuros (em homozigose) e lisos e cujo pai apresenta cabelos claros e crespos (em homozigose). Sendo assim, determine a probabilidade de que um filho desse casal venha a ter cabelos claros e crespos.

Resposta: **005**

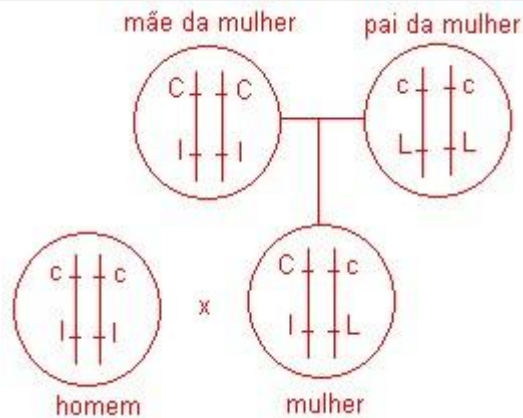
Comentários:

CC/Cc = cabelos escuros

cc = cabelos claros

LL/Ll = cabelos crespos

ll = cabelos lisos



gametas	45% CI	45% cL	5% CL	5% cl
cl	0,45 CI/cl ou $CcIi$	0,45 cL/cl ou $ccLi$	0,05 CL/cl ou $CcLI$	0,05 cl/cl ou $ccII$

Cabelos claros e lisos = $ccII$ ou cl/cl = 5% = 005

Prova Tipo 2

(78) Um homem de cabelos claros e lisos casa-se com uma mulher que apresenta cabelos escuros e crespos cuja mãe tem cabelos escuros (em homozigose) e lisos e cujo pai apresenta cabelos claros e crespos (em homozigose). Sendo assim, determine a probabilidade de que um filho desse casal venha a ter cabelos claros e lisos.

Resposta: **045**

Cabelos claros e crespos = $ccLi$ ou cL/cl = 45%

Texto IV – itens 79 a 83

Recentemente, garimpeiros foram mortos em uma área indígena da região Norte do país. Devido ao avançado estado de decomposição dos corpos, entre outros motivos, vários deles não foram identificados até o momento. Depois de realizados, sem sucesso, os procedimentos comuns de identificação, fragmentos dos corpos foram coletados para exame do material genético. A base desse exame são os marcadores genéticos, regiões do genoma onde existem variações na sequência de nucleotídeos. Com referência ao tema abordado no texto acima, julgue os itens a seguir:

- (79) Em uma região genômica em que há variação na sequência de nucleotídeos entre indivíduos da mesma espécie, espera-se encontrar pelo menos dois exemplares na população. **C**
- (80) A variação encontrada em certas regiões do genoma, utilizada na análise de perfil genético, é produto de eventos mutacionais. **C**
- (81) Considerando que todos os garimpeiros mortos eram do sexo masculino e que todos eles tinham descendentes diretos, então a análise do DNA mitocondrial desses descendentes e dos fragmentos cadavéricos pode possibilitar a identificação das vítimas. **E**
- (82) A análise do DNA das vítimas, mesmo na ausência de seus familiares, possibilitará a identificação desses garimpeiros. **E**
- (83) Os nucleotídeos distinguem-se em função das bases nitrogenadas, estruturas de anel simples ou duplo, ligadas ao carbono 1 do açúcar que os compõe. **C**

Comentários:

Item 81: Seria necessário analisar o DNA nuclear, pois os descendentes herdam DNA mitocondrial apenas da mãe (DNA mitocondrial é somente de herança materna).

Item 82: É necessário utilizar o DNA dos familiares para estabelecer relações de parentesco.

Faça o que se pede no item **84**, que é do **tipo B**, desconsiderando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados. Cada item tipo B vale 3 pontos.

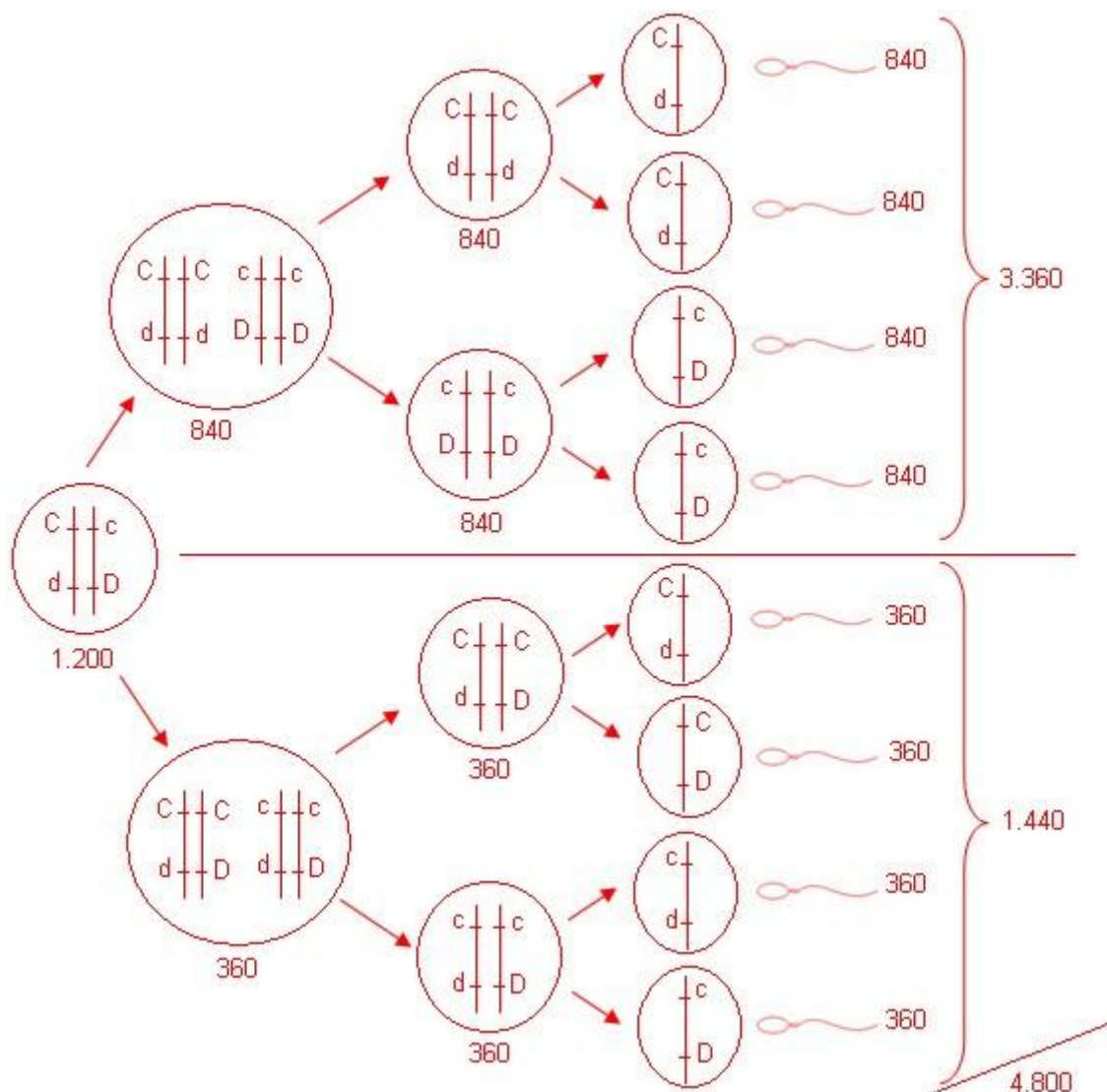
Prova Tipo 1

(84) A partir de 1.200 espermatogônias que têm um par de cromossomos homólogos com dois *loci* gênicos que abrigam os genes **C** e **D**, em heterozigose e em posição **trans**, determine o percentual de gametas que apresentarão os alelos **c** e **d**, entre o total de gametas formados. Ao final, divida sua resposta por 10, para a devida marcação na folha de respostas.

Resposta: **036**

Comentários:

Total de gametas com os alelos **c** e **d**: 360. Dividindo a resposta por 10, teremos 36.

**Prova Tipo 2**

(84) A partir de 1200 espermatogônias que têm um par de cromossomos homólogos com dois *loci* gênicos que abrigam os genes **C** e **D**, em heterozigose e em posição **trans**, determine o percentual de gametas que apresentarão os alelos **c** e **d**, entre o total de gametas formados.

Resposta: **360**

Marque apenas uma das quatro opções nos itens **85 a 88**, que são do **tipo C**.

Prova Tipo 1

- (85) Nos camundongos, o alelo **e**, recessivo, produz pêlos encrespados; seu alelo dominante **E**, produz pêlos normais. Em outro gene, o alelo recessivo **a** determina que o camundongo seja albino, enquanto seu alelo dominante **A** determina que o animal seja selvagem (não albino).

O cruzamento entre camundongos com pêlos normais e cor selvagem, duplamente heterozigotos, com camundongos com pêlos encrespados e albinos resultou em 80 filhotes com pêlos normais e cor selvagem, 80 filhotes com pêlos encrespados e albinos, 20 filhotes com pêlos normais e albinos, 20 filhotes com pêlos encrespados e cor selvagem.

Do exposto, pode-se concluir que a distância entre os *loci* gênicos que abrigam os alelos dos genes para a cor e a forma dos pêlos é:

a) 20 UR

b) 30 UR

c) 40 UR

d) 60 UR

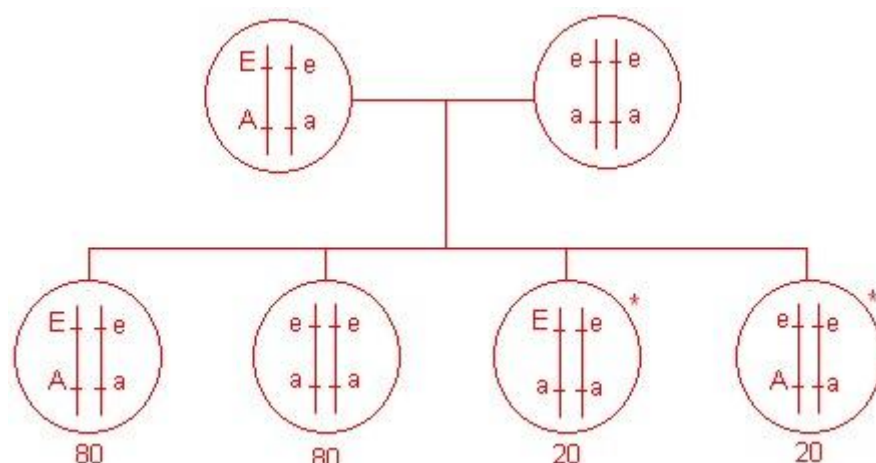
Comentários:

EE/Ee = pêlos normais

AA/Aa = selvagem

ee = pêlos encrespados

aa = albino



$$\begin{array}{l} 200'' \quad 100\% \\ 40'' \quad x \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 200x = 4.000 \\ x = 20\% \end{array}$$

- (86) Thomas Morgan elaborou os mapas cromossômicos da *Drosophila melanogaster*, onde assinalava as distâncias relativas entre os genes situados em um mesmo cromossomo. A construção desses mapas só foi possível aceitando-se uma suposição básica de que:

a) A ocorrência do *crossing-over* ocorresse durante a meiose.

b) Os genes alelos ocupassem o mesmo *locus* gênico.

c) Os genes alelos estivessem em dose dupla.

d) Os genes não-alelos de um mesmo cromossomo estivessem dispostos linearmente ao longo dele.

Comentários:

Apesar de individualmente corretas, as outras afirmações não têm relação com o cálculo de distância gênica proposto por Morgan.

NOME:

MATRÍCULA:

ENSINO: MÉDIO

SÉRIE: 3ª

TURMA:

BIOLOGIA

(87) As distâncias entre cinco genes localizados em um grupo de ligação (*linkage*) de um determinado organismo estão contidas na tabela abaixo. Identifique o mapeamento correto para tal grupo de ligação.

Gene	A	B	C	D	E
A	----	8	12	4	1
B	8	----	4	12	9
C	12	4	----	16	13
D	4	12	16	----	3
E	1	9	13	3	----

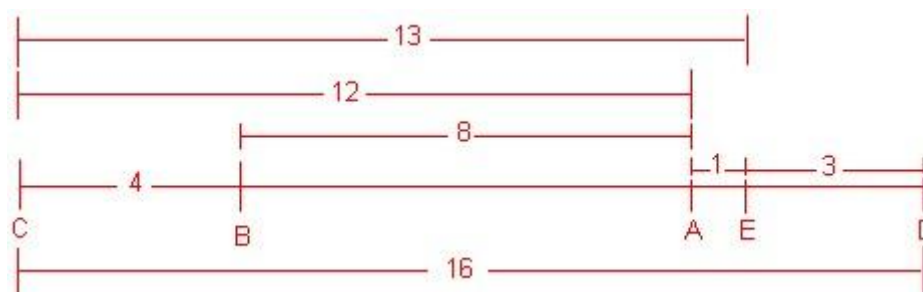
a) CBADE

b) EABCD

c) DEABC

d) ABCDE

Comentários:



(88) Analisando o processo de gametogênese nos seres humanos, é correto afirmar que:

a) O gameta feminino é uma célula grande e imóvel cujo citoplasma aumenta muito durante o período de maturação.

b) Espermatogônias e espermatídes são células haplóides resultantes de etapas do processo de espermatogênese.

c) O processo de ovulogênese ocorre em etapas, permanecendo os ovócitos I em estágio inicial da meiose durante grande parte da vida da mulher.

d) Após a divisão meiótica, de cada ovogônia originam-se quatro ovócitos idênticos.

Comentários:

a- O aumento do citoplasma ocorre durante o período de crescimento, anterior ao período de maturação.

b- As espermatogônias são diplóides.

d- É o ovócito I que inicia a 1ª divisão meiótica (e não a ovogônia), gerando o ovócito II e 1 corpúsculo polar. Se ocorrer fecundação, serão formados um óvulo e 3 corpúsculos polares após a meiose II..

Com relação à charge abaixo e aos avanços da biotecnologia, julgue os itens de 89 a 93

PIRATAS DO TIETÊ

Laerte



- (89) A utilização de sêmen congelado tem facilitado as soluções das disputas judiciais acerca de determinação de paternidade e estabelecimento de critérios de distribuição de espólios. **E**
- (90) A terapia gênica ou geneterapia consiste em introduzir genes normais em pessoas que tenham o alelo que causa uma doença.
- (91) A maternidade de uma mulher em terceira idade pode favorecer a manifestação de anomalias cromossômicas numéricas e estruturais. **C**
- (92) Com o avanço da engenharia genética, a recuperação do material genético de fósseis e a reconstituição de um organismo inteiro, como no filme *Jurassic Park*, de Steven Spielberg, tornou-se uma realidade. **E**
- (93) A identificação de pessoas, por meio do estudo do DNA (DNA *fingerprint*), parte do princípio de que seqüências de bases são herdadas igualmente dos progenitores, ou seja, os filhos sempre recebem metade dos alelos de origem materna e metade de origem paterna. **C**

Comentário:

Item 89: O fato tem dificultado as soluções; aumentado as disputas.

Texto V – itens 94 a 97**Câncer - Novos alvos para tratamento. Pesquisas recentes apresentam perspectivas para o combate desse temido inimigo**

Os cânceres, até recentemente definidos em função da célula tumoral propriamente dita, hoje são encarados como doenças mais complexas, que envolvem diferentes tipos de células presentes no mesmo microambiente: células de defesa, de vasos sanguíneos e de suporte dos tecidos. Essa nova perspectiva permitiu o surgimento de outros alvos para as terapias contra esses males. À medida que as interações entre essas diferentes células são mais bem entendidas, é possível desenvolver novas formas de tratamento. Além disso, drogas de uso já consagrado contra outras doenças começam a ganhar novas indicações, atuando como tratamento complementar no câncer.

Os cânceres são doenças do material genético (o genoma) de nossas células, e decorrem do acúmulo progressivo de mutações, ou seja, alterações no código genético. As mutações fazem com que células que antes executavam um programa bem definido, associado às suas funções em seu tecido de origem, cresçam de maneira descontrolada. Esse crescimento alterado é consequência não só da duplicação celular desordenada, mas também da progressiva resistência à morte celular (como se as células tivessem bebido o 'elixir da vida eterna').

Além disso, as células cancerosas ultrapassam os limites dos tecidos de origem, adquirem a capacidade de modificar o ambiente que as cerca, desrespeitam fronteiras e migram pelos diversos tecidos do corpo, podendo estabelecer novos tumores – as metástases – ao se fixarem em locais distantes do ponto de origem. A capacidade de invadir os tecidos vizinhos e de formar as metástases é responsável, em última análise, pela morte de dois a cada três pacientes com o diagnóstico de câncer. (*Revista Ciência Hoje- Fevereiro/2006*)

- (94) As mutações mencionadas no texto podem ser nos genes de supressão tumoral, inativando-os ou alterando os produtos transcricionais e traducionais. **C**
- (95) Um mecanismo desorganizador de fibras do fuso mitótico poderia ser utilizado para tratar o câncer desde que tivesse ação exclusiva nas células tumorais, de modo a não prejudicar os ciclos celulares normais. **C**
- (96) A alteração fisiológica observada no câncer é consequência da modificação de microambiente provocada pelas células tumorais, que passam a competir com as normais por nutrientes. **C**
- (97) A expressão da telomerase, mencionada no texto 1, poderia ser utilizada como mecanismo indutor de câncer. **C**

Com relação aos processos de divisão celular, gametogênese, anomalias cromossômicas e heranças relacionadas aos cromossomos sexuais, julgue os itens de 98 a 103.

- (98) Uma mulher daltônica e um homem normal (não daltônico) que apresentam cariótipos normais tiveram um filho daltônico com síndrome de Klinefelter (47,XXY). Sabendo-se que o daltonismo é determinado por um gene recessivo localizado no cromossomo X, em uma região não homóloga com Y, pode-se afirmar que a meiose anômala que resultou nesse descendente foi a espermatogênese. **E**
- (99) A partir de um casal em que a mulher apresenta cariótipo normal e o homem apresenta a síndrome do duplo Y, suponha a ocorrência de meioses normais apenas na gametogênese feminina. Dessa forma, as possíveis anomalias cromossômicas geradas a partir da união dos gametas levariam apenas à formação de indivíduos com 45 ou 47 cromossomos. **E**
- (100) Caso a mulher mencionada no item anterior se case com um homem portador da síndrome de Klinefelter é certo afirmar que as meioses anômalas poderão ocorrer tanto na gametogênese masculina quanto na gametogênese feminina. **E**
- (101) As anomalias cromossômicas numéricas podem ser constatadas antes mesmo do nascimento do indivíduo por meio de exames como a amniocentese e a cariotipagem. **C**

NOME:

MATRÍCULA:

ENSINO: MÉDIO

SÉRIE: 3ª

TURMA:

BIOLOGIA

- (102) O período de crescimento é mais significativo na gametogênese masculina e resulta em um espermatócito I consideravelmente maior do que o ovócito I. **E**
- (103) A anáfase da mitose diferencia-se da anáfase I da meiose no fato de que, na primeira, ocorre a separação das cromátides-irmãs de cada cromossomo para pólos opostos; enquanto que na segunda, ocorre separação dos cromossomos homólogos. **C**

Comentários:

Item 98: $46, X^d X^d \times 46, X^D Y$ " $47, X^d X^d Y$ 4 meiose anômala na ovulogênese.

Item 99: $46, XX \times 47, XYY$

$23, X \quad 24, XY = 47, XXY$
 $24, XX = 47, XXX$
 $25, XYY = 48, XYY$
 $22, 0 = 45, X0$

Podem também ser formados indivíduos com 48 cromossomos.

Item 100: $46, XX \times 47, XXY$

Não ocorrem meioses nos indivíduos Klinefleuter, que são azoospermicos (não produzem espermatozoides). Logo, são estéreis.

Item 102: O período de crescimento é mais significativo na gametogênese feminina, de modo que o ovócito I é bem maior do que o espermatócito I.