

FUVEST - 2ª FASE/2003

QUESTÕES DE BIOLOGIA

1. Certas doenças hereditárias decorrem da falta de enzimas lisossômicas. Nesses casos, substâncias orgânicas complexas acumulam-se no interior dos lisossomos e formam grandes inclusões que prejudicam o funcionamento das células.

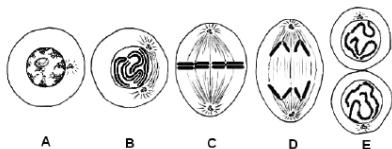
a) O que são lisossomos e como eles contribuem para o bom funcionamento de nossas células?

Resolução: Os lisossomos são vesículas membranosas que contêm enzimas digestivas. Eles realizam a digestão de partículas nutritivas provenientes do ambiente externo ou mesmo de estruturas internas da célula, auxiliando a reciclagem dos componentes celulares.

b) Como se explica que as doenças lisossômicas sejam hereditárias se os lisossomos não são estruturas transmissíveis de pais para filhos?

Resolução: O DNA do núcleo celular controla a produção de proteínas celulares; com isso, todos os componentes celulares (com exceção de mitocôndrias e cloroplastos, que possuem DNA próprio) têm seus componentes direta ou indiretamente controlados pelo DNA nuclear. Este material nuclear é herdado dos pais através dos mecanismos de reprodução.

2. A seqüência de eventos cromossômicos que ocorrem na duplicação de uma célula somática animal está representada nos desenhos abaixo.



a) Em qual das fases representadas ocorre a duplicação do DNA?

Resolução: a seqüência de fases representadas nos desenhos é a seguinte:

A → Intérfase
B → Prófase
C → Metáfase

D → Anáfase

E → Telófase

A duplicação do DNA é um fenômeno interfásico. Desenho A.

b) Considere um gene autossômico H. Quantas cópias desse gene existem no final da fase A? Na fase B? Na fase C? Na fase D? Em cada uma das células formadas na fase E?

Resolução: Devemos lembrar que cada filamento cromossômico apresenta normalmente uma cópia de cada gene. A célula em questão, sendo somática, deve ser diplóide ($2n = 2$), portanto apresenta um par de cromossomos.

No final da interfase (fase A) os cromossomos estão duplicados, ou seja, cada qual com duas cromátides irmãs. Portanto, teremos 4 cópias do gene H.

Na fase B, prófase, não houve alteração no número de filamentos cromossômicos, portanto continua a haver 4 cópias do gene H.

Na fase C, metáfase, também não se altera o número de cromátides e o número de cópias do gene H continua a ser 4. Na fase D, anáfase, embora as cromátides irmãs tenham se distanciando, o número de filamentos na célula continua o mesmo.

Terminada a fase E, telófase, cada uma das células terá um filamento de cada um dos cromossomos (divisão mitótica e equacional). Assim, existem 2 cópias do gene H por célula.

3. Considere uma levedura, que é um fungo unicelular, multiplicando-se num meio nutritivo, onde a única fonte de carbono é a sacarose, açúcar que não atravessa a membrana celular.

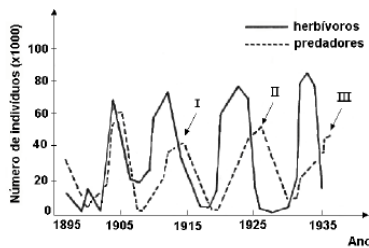
a) De que processo inicial depende o aproveitamento da sacarose pela levedura?

Resolução: As leveduras devem digerir a sacarose (um dissacarídeo) nos seus monossacarídeos componentes (glicose e frutose). Para isso, eliminam as enzimas digestoras, no caso sacarose, para o meio externo, onde se processa a hidrólise da sacarose. Os monossacarídeos são finalmente assimilados pelas células cuja membrana celular é permeável a eles.

b) Que composto de carbono é eliminado pela levedura caso ela utilize os produtos originados da sacarose nas reações de oxidação que ocorrem em suas mitocôndrias?

Resolução: O carbono dos compostos utilizados na mitocôndria é eliminado na forma de dióxido de carbono.

4. O gráfico abaixo representa o crescimento de uma população de herbívoros e da população de seus predadores:



a) Pela análise do gráfico, como se explica o elevado número de predadores nos pontos I, II e III? Justifique sua resposta.

Resolução: O elevado número de predadores nos pontos I, II e III pode ser explicado pelo aumento do número de herbívoros, suas presas, no período anterior. O aumento do número de presas significa ampliação da oferta de alimento para seus predadores e, conseqüentemente, redução de mortalidade e, possivelmente, aumento de natalidade. É importante lembrar que entre variações relacionadas de populações de presas e seus predadores é típica uma certa lentidão nas respostas de aumento e redução, já que os reflexos em termos de natalidade e mortalidade não são imediatos para os predadores.

b) Se, a partir de 1935, os predadores tivessem sido retirados da região, o que se esperaria que acontecesse com a população de herbívoros? Justifique sua resposta.

Resolução: Os herbívoros teriam inicialmente um grande aumento populacional pela perda de um dos principais fatores de controle populacional, mas isso pode levar a uma hiperexploração dos recursos alimentares e conseqüente redução da oferta de alimentos, que deverá acarretar uma nova redução populacional, talvez até a sua eliminação da região.

5. Uma espécie de lombriga de cavalo possui apenas um par de cromossomos no zigoto ($2n = 2$). Um macho dessa espécie, heterozigótico quanto a dois pares de alelos (Aa Bb), formou, ao final da gametogênese, quatro tipos de espermatozóides normais, com diferentes genótipos. Quanto a esses genes:

a) qual é o número de cromossomos e o número de moléculas de DNA no núcleo de cada espermatozóide?

Resolução: Os espermatozóides são haplóides. Nessa espécie, portanto, haverá 1 cromossomo em cada gameta.

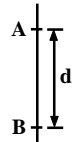
b) quais são os genótipos dos espermatozóides formados?

Resolução: As quatro combinações possíveis são: AB, Ab, aB e ab

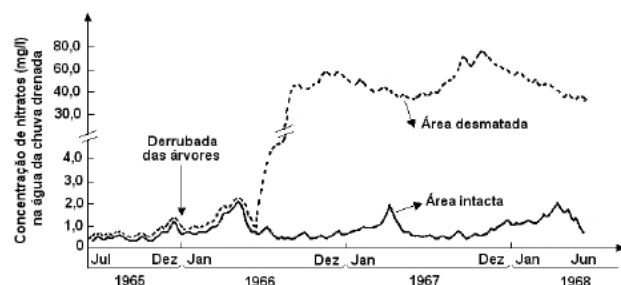
c) por que, a partir das informações fornecidas, não é possível estimar a proporção em que cada um dos quatro tipos de espermatozóides aparece? Explique.

Resolução: Não é possível estimar a proporção pedida pelo seguinte: os locos A e B estão necessariamente ligados, já que existe apenas um par de cromossomos. A produção de 4 combinações entre 2 locos heterozigóticos ligados no mesmo filamento cromossômico está na dependência de permutação (crossing over) entre os cromossomos homólogos; do contrário (sem permutação), haveria apenas 2 combinações produzidas. A porcentagem de cada combinação pode ser calculada se for dada a distância que separa os locos estudados no filamento cromossômico.

A frequência de gametas recombinantes é numericamente igual à distância **d**, medida em unidades de recombinação. A frequência de gametas parentais é o que falta para 100%.



6. Após alguns meses de monitoramento de uma região de floresta temperada (de julho a dezembro de 1965), a vegetação de uma área foi derrubada e impediu-se o crescimento de novas plantas. Tanto a área de floresta intacta quanto a área desmatada continuaram a ser monitoradas durante os dois anos e meio seguintes (de janeiro de 1966 a junho de 1968). O gráfico a seguir mostra as concentrações de nitratos presentes nas águas de chuva drenadas das duas áreas para córregos próximos.



a) Se, em 1968, a vegetação da área intacta tivesse sido removida e ambas as áreas tivessem sido imediatamente usadas para cultivo de cereais, era de se esperar que houvesse maior produtividade de grãos em uma delas? Por quê?

Resolução: Sim. O nitrato é um importante nutriente, cuja produção depende da decomposição de matéria orgânica associada à atividade de bactérias especiais (nitrificantes) presentes no solo. Como, após a derrubada da floresta, não houve recuperação da vegetação, o esgotamento dos detritos orgânicos remanescentes, associado à lixiviação do solo nu indicado no gráfico, a área desmatada há mais tempo deverá ter um suprimento menor de nitrato, gerando menor produtividade dos grãos. A plantação de leguminosas poderia favorecer a recuperação do solo, já que elas estimulam a produção de nitrato.

b) Qual elemento químico do nitrato é fundamental para a manutenção de um ecossistema? Por quê?

Resolução: O nitrogênio é o elemento químico importante do nitrato (NO₃). Ele é indispensável na produção de proteínas e ácidos nucleicos, moléculas orgânicas indispensáveis à vida

7. O seguinte texto foi extraído do folheto “Você tem diabetes? Como identificar”, distribuído pela empresa Novo Nordisk: “A glicemia (glicose ou açúcar no sangue) apresenta variações durante o dia, aumentando logo após a ingestão de alimentos e diminuindo depois de algum tempo sem comer. A elevação constante da glicose no sangue pode ser sinal de diabetes. [...]”

a) Por que nos não-diabéticos a glicemia aumenta logo após uma refeição e diminui entre as refeições?

Resolução: Após uma refeição, os açúcares ingeridos e digeridos são absorvidos pelo sangue no intestino delgado. A insulina, hormônio produzido no pâncreas, estimula a assimilação do açúcar do sangue para as células do corpo (para consumo e formação de reservas). Assim, por efeito da insulina, a glicemia se reduz porque parte da glicose do sangue é conduzida para as células do corpo.

b) Explique por que uma pessoa com diabetes melito apresenta glicemia elevada constante.

Resolução: A *diabetes melito* é uma doença caracterizada por anomalias na produção de insulina. No diabético, a passagem de açúcar do sangue para as células é mais lenta e conseqüentemente o sangue retém glicose em níveis elevados por mais tempo.

8. O *kwashiorkor* e o marasmo são doenças infantis por deficiência nutricional encontradas em regiões subdesenvolvidas. *Kwashiorkor* é uma palavra de origem africana que significa “doença que afeta uma criança quando nasce outra (uma irmã ou um irmão)”. A doença caracteriza-se

por retardo de crescimento, cabelos e pele descoloridos e inchaço do corpo, principalmente da barriga, devido ao acúmulo de líquido nos tecidos. Esse quadro decorre da falta quase completa de proteínas na dieta, a qual é constituída essencialmente por carboidratos.

O marasmo, fraqueza extrema, caracteriza-se por atrofia dos músculos, ossos salientes e fácies de um velho; é um quadro de subnutrição completa causada por deficiência calórica e protéica.

a) Explique a relação entre a causa do kwashiorkor e o significado atribuído a essa palavra africana.

Resolução: Em regiões de grande pobreza, muitas vezes a única fonte disponível de proteínas para uma criança é o leite materno. É freqüente que as mães continuem a amamentar seus filhos além dos dois anos de idade, enquanto houver leite. Entretanto, quando nasce um novo irmão, a prioridade passa a ser dele, e o irmão mais velho perde sua fonte de proteínas, vindo a ficar doente.

b) Por que alimentos protéicos são fundamentais na composição da dieta das crianças?

Resolução: Proteínas são nutrientes estruturais indispensáveis. A produção de novas células, envolvidas no crescimento, demanda grandes quantidades desses nutrientes. A musculatura é composta essencialmente de actina e miosina, que são proteínas; a hemoglobina do sangue, bem como os anticorpos, são proteínas.

c) Explique por que a deficiência calórica faz a criança emagrecer.

Resolução: A redução na ingestão de alimentos calóricos faz com que o indivíduo passe a utilizar suas reservas de gordura de seus depósitos subcutâneos, acarretando o emagrecimento.

9. Em seu livro *Biology of Plants* (Nova York, W. H. Freeman and Company, 6ª edição, 1999), P. H. Raven, R. F. Evert e S. E. Eichhorn dizem: “As plantas, como todos os organismos, tiveram ancestrais aquáticos. A história evolutiva das plantas está intimamente ligada à progressiva ocupação do ambiente de terra firme e à crescente independência do meio aquático para a reprodução.”

a) Compare as samambaias e os pinheiros quanto à dependência do meio aquático para a reprodução.

Resolução: As samambaias eliminam os gametas masculinos (anterozóides) para o ambiente. Se não houver água líquida, os anterozóides, gametas flagelados, não terão como chegar aos gametas femininos (oosferas) e processar a fecundação. Assim, conclui-se que as samambaias dependem de meio aquático para a reprodução sexuada. Os pinheiros, por sua vez, produzem estróbilos masculinos e femininos. Os primeiros produzem os grãos de pólen, estruturas microscópicas dotadas de alelos laterais que facilitam sua dispersão pelo vento. Chegando ao estróbilo feminino, o pólen elimina gametas masculinos (ou flagelos) para o interior do saco embrionário através do crescimento do tubo polínico. No saco embrionário, há uma oosfera que será fecundada pelo gameta masculino (núcleo espermático). Assim, os pinheiros são independentes do meio aquático para reprodução sexuada.

b) Discorra sucintamente sobre uma aquisição evolutiva, não ligada diretamente ao processo reprodutivo, que permitiu às plantas atingir grande tamanho e contribuiu decisivamente para seu sucesso na ocupação do ambiente de terra firme.

Resolução: Uma das aquisições evolutivas importantes para a possibilidade de tamanhos grandes é a produção de um sistema de vasos de transporte que caracteriza as traqueófitas (pteridófitas, gimnospermas e angiospermas). Com a eficiência da distribuição de nutrientes por longas distâncias, as plantas puderam chegar a tamanhos grandes.

10. Duas doenças sexualmente transmissíveis muito comuns são a uretrite não-gonocócica que, tudo indica, é causada pela *Chlamydia trachomatis* e o herpes genital, causado pelo Herpes simplex. A tabela a seguir compara algumas características desses dois agentes infecciosos.

| Características | <i>Chlamydia trachomatis</i> | Herpes simplex |
|-----------------------------------|------------------------------|----------------|
| Parasita intracelular obrigatório | + | + |
| Presença de membrana plasmática | + | - |
| Presença de núcleo celular | - | - |
| Presença de DNA | + | + |
| Presença de RNA | + | - |
| Presença de ribossomos | + | - |

a) Esses organismos são vírus, bactérias, protozoários, algas, fungos, plantas ou animais? Justifique sua classificação com base nas características mencionadas na tabela.

Resolução: *Chlamydia trachomatis* pode ser caracterizada como bactéria, já que há estruturas tipicamente celulares, como membrana plasmática e ribossomos. A ausência de núcleo celular caracteriza células procarióticas, que são representadas pelas bactérias.

Herpes simplex é vírus. Estes são parasitas intracelulares obrigatórios, que não apresentam estruturas tipicamente celulares, como membrana plasmática e ribossomos, mas apresentam DNA.

b) Esses dois agentes infecciosos indicados podem ter seu crescimento populacional representado pelo gráfico a seguir? Justifique sua resposta.

Resolução: O gráfico indica um crescimento populacional em progressão geométrica de razão 2. Isso é compatível com o crescimento populacional de bactérias, pois em cada ciclo os indivíduos se dividem em 2. Os vírus geralmente tendem a se multiplicar mais rapidamente, já que em cada ciclo um vírus pode gerar dezenas ou até centenas de outros.

Comentário dos Professores do CPV

Mais uma vez, a prova de segunda fase da FUVEST esteve abrangente. As partes mais importantes do currículo de Ensino Médio foram abordadas.

A qualidade das questões esteve boa. A abordagem exigiu conhecimento dos conteúdos e alguma capacidade de integração de conceitos por parte dos candidatos.

A questão 8 exigiu conhecimento sobre a situação de desnutrição de populações pobres, o que é louvável, pois trata-se de um problema mundial de grande relevância.