

2.º Dia

V 1.º/2005  
Vestibular

É fazendo que se aprende a fazer  
aquilo que se deve aprender a fazer.

Ciências da Natureza  
e Matemática

**Caderno Verde**

Aplicação: 9/1/2005

**LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.**

- 1 Ao receber a sua folha de respostas, marque, imediatamente, no item zero a cor do caderno de prova que você recebeu (VERDE ou ROXO), conforme modelo ao lado. Esta marcação é obrigatória e a sua ausência ou a marcação de ambos os campos implicará a anulação da sua prova.
- Item 0  Roxo  Verde
- 2 Este caderno é constituído da prova objetiva de **Ciências da Natureza e Matemática**.
  - 3 Caso o caderno esteja incompleto ou tenha qualquer defeito, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis.
  - 4 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 o código **C**, caso julgue o item **CERTO**; ou o campo designado com o 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. Para as devidas marcações, use a folha de rascunho e, posteriormente, a folha de respostas, que é o único documento válido para a correção da sua prova.
  - 5 Nos itens do tipo **A**, recomenda-se não marcar ao acaso: a cada item cuja resposta marcada divirja do gabarito oficial definitivo, além de não marcar ponto, o candidato recebe pontuação negativa, conforme consta no Guia do Vestibulando.
  - 6 Durante a prova, não utilize nenhum material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE, não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização do chefe de sala.
  - 7 A duração da prova é de **cinco horas**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer da prova — e ao preenchimento da folha de respostas.
  - 8 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes nas presentes instruções, na folha de rascunho ou na folha de respostas poderá implicar a anulação da sua prova.

#### AGENDA

- I 12/1/2005 – Divulgação, a partir das 10 h, dos gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas na Internet — no sítio <http://www.cespe.unb.br> — e nos quadros de avisos do CESPE/UnB — em Brasília.
- II 13 e 14/1/2005 – Recebimento de recursos contra os gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas, exclusivamente nos locais e nos horários a serem informados juntamente com a divulgação desses gabaritos.
- III 14/2/2005, a partir das 17 h – Previsão da divulgação da listagem dos candidatos selecionados em 1.ª chamada.

IV 17 e 18/2/2005 – Registro, nos Postos Avançados da Diretoria de Administração Acadêmica (DAA) da UnB, dos candidatos selecionados em 1.ª chamada.

V 22/2/2005 – Previsão da divulgação, nos locais mencionados no item I, da listagem dos candidatos selecionados em 2.ª chamada.

VI 24/2/2005 – Registro, nos Postos Avançados da Diretoria de Administração Acadêmica (DAA) da UnB, dos candidatos selecionados em 2.ª chamada.

#### OBSERVAÇÕES

- Informações relativas ao vestibular poderão ser obtidas pelo telefone 0(XX) 61 448 0100 ou pela Internet — <http://www.cespe.unb.br>.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.



Universidade de Brasília

**CESPE**  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
Criando Oportunidades para Realizar Sonhos

# CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

Texto I – itens de 1 a 11

## Respeitar a diversidade nada mais é que reconhecer a realidade

1 A vida é como um grande laboratório, no qual acontecem inúmeros ensaios simultâneos. Em cada canto da natureza, percebe-se a diversidade, assim como o 4 compartilhamento de características. Em todo lugar, distingue-se a multiplicidade das espécies vivas, dos animais, dos vegetais, das pessoas. Somos todos muito parecidos. Mas 7 ninguém é, nunca, jamais, igual a outra pessoa. Nem os gêmeos univitelinos são idênticos. A gametogênese é responsável por boa parte da variabilidade intra-específica 10 em decorrência da segregação independente dos cromossomos, de acordo com o previsto pela 2.<sup>a</sup> Lei de Mendel. Em humanos, por exemplo, que apresentam 13  $2n = 46$ , a gametogênese permite a geração de  $2^{23}$  gametas possíveis por indivíduo, quando eventos mutacionais e de *crossing-over* são desconsiderados.

16 Cada um é insubstituível. Respeitar a diversidade nada mais é que reconhecer a realidade. Devemos desfrutar as diferenças e reconhecer que todo ser humano tem valor. 19 Temos de enxergar no outro o que há de valioso, rico e diferente, individual e coletivamente. A diversidade, não a homogeneidade, é sinal de vida.

Alberto Milkewitz, 24/11/2004 (com adaptações).

Tendo o texto I como referência inicial, julgue os seguintes itens.

- 1 Apesar de toda a diversidade observada no subfilo *Vertebrata*, os animais que pertencem a esse filo compartilham características, como a presença de crânio, coluna vertebral e moléculas orgânicas alifáticas e aromáticas.
- 2 Tanto humanos como platelmintos apresentam simetria bilateral na organização básica do corpo, que inclui substâncias inorgânicas na sua composição.
- 3 O polissacarídeo quitina está presente em fungos e insetos.
- 4 A afirmação “Nem os gêmeos univitelinos são idênticos” (l.7-8) justifica-se pela influência ambiental na expressão fenotípica de um indivíduo. Adicionalmente, as gêmeas são, geralmente, mais dissimilares que os gêmeos, em decorrência da inativação do cromossomo X nas mulheres.
- 5 A “variabilidade intra-específica” (l.9) desempenha papel importante na seleção natural e em outros processos evolutivos.

Julgue os itens a seguir, considerando, além das informações do texto I, situações em que a formação de gametas masculinos humanos se dê a partir de diferentes espermatócitos primários e na ausência de mutação e de *crossing-over*.

- 6 Os espermatócitos secundários, cuja variabilidade básica é de  $2^{23}$ , apresentam 46 moléculas de DNA no núcleo.
- 7 Em uma ejaculação humana que contenha 200 milhões de espermatozóides, deve existir a mesma combinação cromossômica em pelo menos dois espermatozóides.
- 8 Na formação de espermatozóides, o número de combinações cromossômicas distintas contendo exatamente três cromossomos de origem paterna é igual a 1.771.

- 9 Na formação de gametas masculinos, o número de combinações cromossômicas distintas contendo no mínimo 21 cromossomos de origem materna é inferior a 250.
- 10 Em um universo de  $2^{23}$  gametas masculinos distintos, a probabilidade de se selecionar aleatoriamente um gameta que apresente uma combinação cromossômica prefixada é a mesma de, em um jogo de cara e coroa, obter-se sempre cara ao se lançar uma moeda 23 vezes.
- 11 No universo de combinações cromossômicas distintas que contenham exatamente 21 cromossomos de origem materna, a probabilidade de se selecionar, aleatoriamente, o gameta cujos primeiro e último cromossomos sejam de origem paterna é inferior a 0,004.

RASCUNHO

## Os normais

Afinal de contas, o que exatamente significa ser normal? Será que é normal ser diferente, ou é diferente ser normal? Será que Caetano Veloso está certo ao afirmar que “de perto, ninguém é normal”? Anormal é a qualidade daquilo que se mostra contrário às concepções admitidas em um dado momento histórico. Quando olhamos para a questão da deficiência, o uso da palavra normal tem origem médica, baseada na ocorrência de determinadas patologias, logo é uma visão estatística, isto é, não existe a anormalidade, o que existe são pontos mais próximos ou mais distantes da média.

Nesse sentido, a diversidade faz referência à identificação da pessoa, por que cada um é como é, e não como gostaríamos que fosse. Esse reconhecimento é precisamente o que configura a dignidade humana. A diferença é a valoração — portanto, algo subjetivo — da diversidade, e é exatamente essa valoração que abriga várias manifestações, sejam de rejeição, sejam de reconhecimento. É a consideração da diversidade como valor.

Viver na diversidade não se baseia na adoção de medidas excepcionais para as pessoas portadoras de necessidades especiais (PNE), mas, na adoção de um modelo de sociedade que facilite a vida de todas as pessoas em sua diversidade. Se isso não é entendido adequada e corretamente, corre-se o risco de confundir “adaptação da diversidade” — que supera a deficiência — com “adaptação à desigualdade” — que ressalta a deficiência.

Fábio Adiron. *Universidade solidária*, 26/10/2004 (com adaptações).

Considerando o texto acima, julgue os itens a seguir.

- 12 De acordo com o texto, o conceito de normalidade em medicina está associado ao conceito de desvio-padrão com relação à média de ocorrência de determinadas patologias.
- 13 Mutações genéticas nem sempre resultam em indivíduos com características físicas — fenótipo — diferentes da média da população.
- 14 As mutações na região codificadora de um gene impedem a transcrição e a tradução desse gene, o que acarreta aumento da medida de dispersão das características físicas médias da população.
- 15 A afirmação de Caetano Veloso, “de perto, ninguém é normal”, pode ser confirmada, por exemplo, pela ocorrência de deficiências enzimáticas, como a deficiência no metabolismo do álcool, que, observada especialmente em indivíduos de origem asiática, só se manifesta se o indivíduo ingerir álcool.

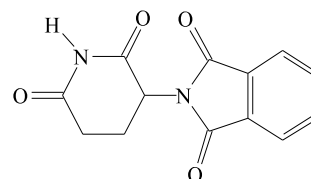
Apesar de existir uma tendência de diminuição dos partos cirúrgicos no Brasil, a quantidade ainda é superior à recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), segundo a qual “não há justificativa para as taxas de cesáreas regionais serem superiores a 15%”. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 1996, 36% dos partos no Brasil foram cesáreos.

A cesárea está diretamente relacionada ao aumento do número de mortes por infecção pós-parto, além de apresentar riscos adicionais relacionados à anestesia. Contudo, há situações em que a cesariana é a única opção de parto, como nos casos em que a gestante apresenta algum problema grave de saúde ou quando a criança está em sofrimento fetal. A vantagem da cesárea é a de poder retirar-se o feto no momento apropriado, com mais rapidez, evitando-se a morte de mulheres e crianças.

Acerca do assunto tratado no texto acima, julgue os itens que se seguem.

- 16 Em um parto vaginal, a expulsão do feto pelo útero, na ausência de patologias, é seguida pela expulsão da placenta.
- 17 No parto cesáreo, o saco amniótico é retirado intacto.
- 18 O aborto é definido como a interrupção da gravidez por agente externo, como, por exemplo, medicação ou ato cirúrgico.
- 19 Durante a gravidez, é esperado que a mulher não elimine células da mucosa uterina e sangue pela vagina a cada 28 dias, em média, visto que as taxas de estrogênio e progesterona não apresentam a diminuição típica do final do ciclo menstrual.

A talidomida, cuja estrutura molecular é mostrada ao lado, é um medicamento que foi desenvolvido na Alemanha, em 1954, e usado, inicialmente, como sedativo. Contudo, a partir de sua comercialização, em 1957, constatou-se que a ingestão de



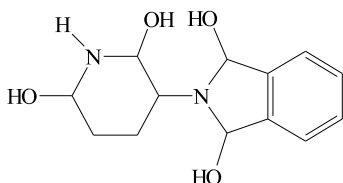
talidomida

um único comprimido nos três primeiros meses de gestação ocasiona a focomelia, síndrome que, caracterizada pela aproximação ou encurtamento dos membros junto ao tronco do feto — o que simula uma síndrome genética —, é causada pela capacidade da droga em ultrapassar a barreira placentária e interferir na formação do feto. Essa constatação provocou a retirada da talidomida do mercado mundial. No entanto, a partir de 1965, essa droga passou a ser utilizada no tratamento de diversas doenças, tais como hanseníase — antigamente conhecida como lepra —, AIDS, lúpus, doenças crônico-degenerativas e câncer. Não existem estudos que mostrem com segurança qual é o período necessário para a eliminação da droga do organismo. Porém, recomenda-se que a mulher não engravide por, no mínimo, 1 ano após o tratamento com essa droga.

Considerando essas informações, julgue os itens de 20 a 26.

- 20 A simulação de fenótipos por agentes puramente ambientais é denominada fenocópia.
- 21 Os agentes causadores da hanseníase e da AIDS apresentam grande quantidade de mitocôndrias no citoplasma.
- 22 Bactérias e vírus apresentam o mesmo tipo de reprodução e, para tanto, utilizam-se da divisão celular denominada mitose.

- 23 A talidomida pode ser obtida a partir da oxidação da substância representada a seguir.



- 24 Na estrutura da talidomida, existem uma amina secundária e outra terciária.
- 25 Na molécula da talidomida, todas as ligações entre os átomos de carbono da estrutura cíclica hexagonal condensada com a pentagonal são iguais.
- 26 Considerando que as cadeias cíclicas da molécula de talidomida são polígonos regulares, é correto afirmar que, no anel aromático dessa molécula, o ângulo entre as ligações de um átomo de carbono com os carbonos a ele adjacentes é igual a  $108^\circ$ .

A poluição ambiental é responsável por tornar milhares de pessoas portadoras de necessidades especiais (PNE), além de responder pelo nascimento de milhares de crianças nessas condições, devido a problemas originados durante a gravidez. A poluição por metais pesados — chumbo, cádmio e mercúrio —, como a contaminação devida a atividades industriais e(ou) garimpeiras, tem sido responsável por inúmeros desses casos. A poluição no município de Cubatão é exemplo típico.

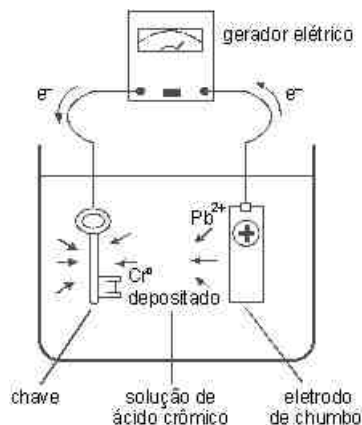
Cubatão abriga uma das principais concentrações de mangues do país, além de grande parte do que sobrou da Mata Atlântica brasileira, rica em espécies vegetais como briófitas, pteridófitas e fanerógamas em geral. Na década de 80 do século passado, indústrias de Cubatão jogavam diariamente na atmosfera 1.000 toneladas de partículas e gases nocivos ao homem e ao ambiente. Outras 20 mil toneladas de resíduos tóxicos acumulavam-se a cada ano em lixões a céu aberto e dezenas de poluentes, como os metais pesados, eram despejados nas águas do estuário. As conseqüências logo começaram a surgir: danos irreversíveis à flora de certas partes da serra, índice de malformações congênitas — ou seja, malformações que são verificadas no nascimento, que podem ser herdadas, ou não — superior ao de outras populações, alta incidência de doenças respiratórias, ocupacionais e de pele.

Considerando as informações do texto acima e sabendo que  $Z(\text{Cd}) = 48$ ,  $Z(\text{Hg}) = 80$ ,  $Z(\text{Pb}) = 82$ ,  $M(\text{Cd}) = 112,4 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{Pb}) = 207,2 \text{ g/mol}$ , julgue os itens de **27 a 42**.

- 27 O átomo neutro de Pb, no estado fundamental, possui o mesmo número de elétrons nos dois primeiros níveis eletrônicos. Essa característica também está presente nos átomos neutros de Hg e Cd, no estado fundamental.
- 28 O Pb está posicionado na Tabela Periódica entre os três primeiros períodos e as cinco últimas colunas.
- 29 Os átomos de metais pesados podem alcançar a estabilidade eletrônica mesmo sem ter oito elétrons em seu último nível eletrônico.
- 30 O calor a que são expostos os trabalhadores em diversas indústrias pode ser um fator crítico à sua saúde. Para adaptar-se em tais ambientes, os seres humanos dispõem de um único mecanismo de controle da temperatura: a sudorese.

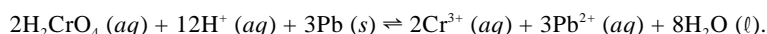
- 31 O mercúrio é transportado pela hemoglobina na corrente sanguínea, substituindo os átomos de cobre normalmente presentes nessa molécula.
- 32 Os átomos em substâncias simples de metais pesados apresentam seus elétrons fortemente presos à eletrosfera, com grande dificuldade de mobilidade para átomos vizinhos.
- 33 A contaminação de mercúrio em garimpos ocorre durante o processo de destilação, o qual consiste em filtrações sucessivas do material.
- 34 Os átomos de vapor de mercúrio possuem maior energia cinética que os átomos de mercúrio líquido e, quando inalados, alcançam a corrente sanguínea, que chega aos pulmões pela artéria pulmonar.
- 35 É correto afirmar que 207,2 g de chumbo têm o mesmo número de átomos que 112,4 g de cádmio.
- 36 Em casos de contaminação por metal pesado, quando o metal participa de uma reação química reversível no metabolismo celular, a sua concentração de equilíbrio no plasma ou no citoplasma pode crescer com o aumento da contaminação, sem que o valor da constante de equilíbrio desse sistema se altere.
- 37 Para a biologia, ecossistema e *habitat* são sinônimos e significam o local onde vive uma determinada espécie.
- 38 Desmatamentos provocam alterações na estrutura de ecossistemas, constituindo causas de diminuição do estoque de biodiversidade e de extinção de organismos endêmicos.
- 39 As briófitas são plantas de pequeno porte, nas quais podem ser observados vasos condutores de xilema e floema.
- 40 As pteridófitas apresentam tanto reprodução sexuada quanto assexuada, fato que as distingue dos demais vegetais.
- 41 A semente encontrada dentro dos frutos de angiospermas, denominada óvulo, representa o gameta feminino, sendo, portanto, haplóide.
- 42 É possível definir se uma planta é monocotiledônea ou dicotiledônea com base na morfologia de sua raiz.

RASCUNHO

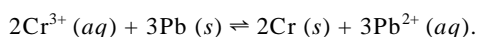


Indústrias de galvanização são responsáveis pela contaminação de milhares de trabalhadores por metais pesados. Um exemplo está na galvanização por cromo (Cr). O cromo (VI) passa facilmente pelas membranas celulares e se liga à hemoglobina, após ter sido reduzido ao estado trivalente. Todas as interações do cromo (VI) no corpo humano envolvem redução ao estado trivalente e formação de ligações com as proteínas do plasma. A eliminação do cromo (III) do corpo ocorre principalmente por via urinária.

A galvanização por cromo ocorre em banhos metálicos, em que o metal a ser galvanizado é mergulhado em uma solução de ácido crômico, uma substância composta que contém cromo hexavalente, como mostra o exemplo de cromação ilustrado na figura acima. A primeira etapa desse processo corresponde à reação

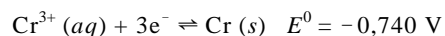
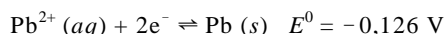


Essa reação é espontânea e ocorre antes mesmo da aplicação de voltagem, a qual só é necessária para que ocorra a reação não-espontânea entre o íon  $\text{Cr}^{3+}$ , produzido nessa etapa, e o chumbo, de acordo com a equação



No processo ilustrado, o  $\text{Cr} (s)$  produzido deposita-se sobre a chave, protegendo-a contra corrosão.

A seguir, são fornecidos alguns potenciais-padrão de redução, a  $25^\circ\text{C}$ .



Considerando as informações do texto acima e que  $M(\text{Cr}) = 52,0 \text{ g/mol}$  e 1 mol de elétrons corresponde a 96.500 C, julgue os itens a seguir.

- 43 No processo de galvanização ilustrado, não há consumo de energia elétrica.
- 44 Sabendo que o coeficiente de dilatação térmica linear do cromo é 10% inferior ao do ferro, é correto concluir que, para a mesma variação de temperatura, a dilatação linear de uma barra de cromo é 20% maior que a dilatação linear de uma barra de ferro de mesmo comprimento.
- 45 Considere um material de ferro cromado, no qual a massa de ferro é três vezes maior que a massa de cromo. Sabendo que o ferro e o cromo possuem calores específicos iguais, se esse material receber uma certa quantidade de calor, então, no equilíbrio, a massa de cromo receberá 3 vezes a quantidade de calor que o ferro receber.
- 46 No processo ilustrado, a chave representa o anodo.
- 47 No processo de galvanização ilustrado, após a cromação, a concentração de ácido crômico na solução em que a chave está imersa será superior à concentração inicial.

48 Para que o processo de galvanização ilustrado seja realizado corretamente, além do ácido crômico, um outro ácido poderá ser adicionado ao banho.

49 A constante de equilíbrio  $K$  da reação de cromação, ou seja, da reação entre o íon  $\text{Cr}^{3+}$  e o chumbo, pode ser corretamente expressa pela seguinte equação.

$$K = \frac{[\text{Cr}]^2 [\text{Pb}^{2+}]^3}{[\text{Cr}^{3+}]^2 [\text{Pb}]^3}$$

50 Nas condições-padrão, 1,0 V aplicado no gerador elétrico é suficiente para que haja deposição de cromo sobre a chave.

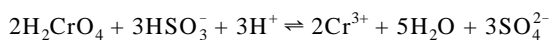
51 Para que seja depositado 1,0 g de cromo sobre a chave, são suficientes 8 min de banho com uma corrente elétrica de 10 A.

52 Na contaminação por cromo mencionada no texto, esse metal, após ser reduzido, é transportado e distribuído no corpo humano pelo sangue.

53 Em um contexto de contaminação por cromo, a osmose, realizada pelos rins, não é suficiente para retirar todo o cromo da circulação sanguínea.

RASCUNHO

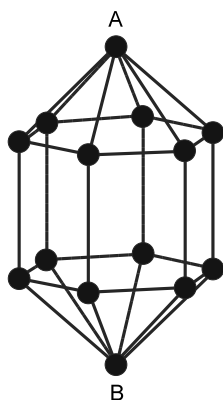
O processo para tratamento dos despejos tóxicos de cromo em indústrias de galvanização é feito em meio ácido e consiste na redução do cromo (VI) a cromo (III) e na precipitação desse último. O agente redutor é o bissulfito de sódio. O ácido crômico,  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ , é reduzido pelo sulfito ácido ( $\text{HSO}_3^-$ ) de acordo com a seguinte reação.



Nesse contexto, julgue os itens a seguir.

- 54 No processo de tratamento de despejos de cromo, o aumento do pH implicará o aumento da concentração de íons  $\text{Cr}^{3+}$ .
- 55 No processo de tratamento descrito no texto, é formada uma substância insolúvel que contém o agente tóxico e que pode ser separada por filtração.
- 56 O sulfito ácido pode ser obtido pela neutralização parcial do ácido sulfuroso ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ).
- 57 O bissulfito de sódio sofre redução no processo de tratamento de despejos tóxicos do cromo.
- 58 Uma das vantagens de se fazer o tratamento de despejos tóxicos de cromo em soluções ácidas é que a alta concentração relativa dos íons  $\text{H}^+$  dessas soluções faz o equilíbrio da reação ser deslocado para a direita.

**Texto II – itens de 59 a 62**



Um dos metais pesados usados no setor industrial é o cádmio, cuja substância simples metálica tem estrutura cristalina na forma de um poliedro convexo, formado por duas pirâmides e um prisma de base hexagonal regular, conforme ilustra a figura acima. As faces triangulares são triângulos isósceles de base e altura relativa à base medindo, respectivamente,  $2,24 \times 10^{-10}$  m e  $2,80 \times 10^{-10}$  m. Nas faces retangulares, um dos lados do retângulo mede  $3,54 \times 10^{-10}$  m.

Considerando as informações do texto II, julgue o item abaixo.

- 59 Existem sete planos de simetria para o poliedro convexo mostrado na figura. Além disso, esse poliedro possui 30 arestas.

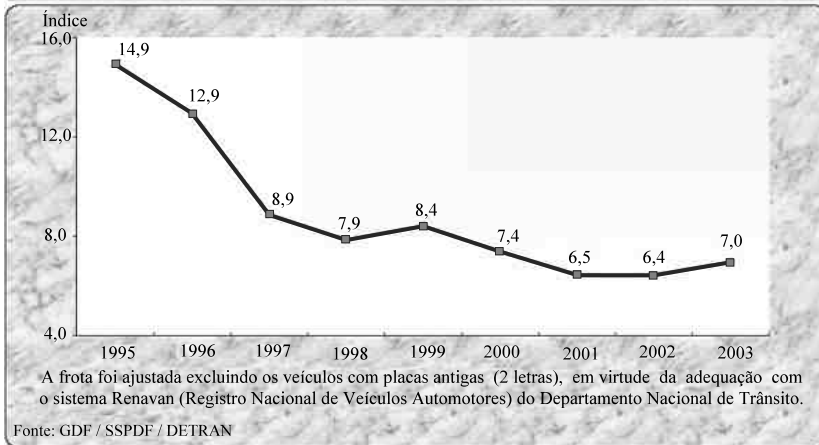
Acerca do poliedro ilustrado no texto II, faça o que se pede nos itens de **60** a **62**, que são do **tipo B**, desprezando, apenas para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após realizar todos os cálculos solicitados.

- 60 Calcule, **em  $\text{m}^2$** , a área do hexágono que é a base de uma das pirâmides. Multiplique o valor encontrado por  $10^{20}$ .
- 61 Calcule, **em  $\text{m}^3$** , o volume de uma das pirâmides de base hexagonal. Multiplique o valor encontrado por  $10^{30}$ .
- 62 Calcule, **em  $\text{m}^3$** , o volume do poliedro. Multiplique o valor encontrado por  $10^{30}$ .

RASCUNHO

ÍNDICE DE MORTOS POR 10 MIL VEÍCULOS / ANO  
DISTRITO FEDERAL, 1995 - 2003

Data de referência 14/03/2004



Dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) revelam que, por dia, os acidentes de trânsito no Brasil matam cerca de 100 pessoas e ferem outras 1.000, muitas vezes deixando seqüelas irreversíveis. Os gastos decorrentes da violência no trânsito chegam a mais de R\$ 10 bilhões por ano.

Segundo o diretor do DENATRAN, entre os principais fatores que colaboram para o aumento de acidentes nas vias urbanas e rodoviárias, estão dois velhos conhecidos: o uso de álcool e o excesso de velocidade.

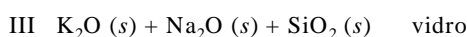
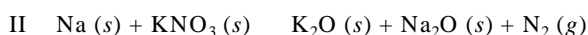
Com relação a essas informações, julgue os itens seguintes.

- 63 As informações contidas no gráfico são suficientes para que se possa concluir que o número de vítimas fatais de acidentes trânsito no DF foi maior em 1999 que em 2002.
- 64 No DF, se a frota de veículos em 1996 fosse 10% menor que a frota de veículos em 2000, então o número de mortos em acidentes de trânsito em 2000 teria sido inferior a 60% do número de mortos em acidentes de trânsito em 1996.
- 65 A média aritmética da seqüência numérica formada pelos índices correspondentes aos anos de 1995, 1996, 1997, 1998 e 1999 é superior a 10,7.
- 66 O desvio-padrão da seqüência numérica formada pelos índices correspondentes aos anos de 1996, 1997 e 1998 é superior a 2,2.
- 67 Considere a seguinte situação.
- $x$  representa o número de veículos no DF em 2001 e  $y$ , o número de mortos em acidentes de trânsito no DF nesse mesmo ano.
- Nessa situação, de acordo com os dados do gráfico, a seguinte sentença é verdadeira:  $x > 500.000 \Rightarrow y > 320$ .
- 68 O álcool ao qual o texto se refere é o álcool etílico, cujo nome oficial é etanol. Trata-se de álcool nocivo ao organismo porque sua redução produz a substância tóxica etanal.

Texto III – itens de 69 a 84



Novas tecnologias têm sido desenvolvidas para proteger vítimas de acidentes de trânsito, entre as quais se destaca o sistema de segurança automotiva conhecido como *air bag*, que consiste em um invólucro de tecido dobrado com furos minúsculos, para que possa se esvaziar rapidamente depois de inflado. Nesse sistema, existe um dispositivo de inflação que produz gás nitrogênio quente. Esse gás infla o *air bag*, que desata literalmente do volante ou do painel à medida que se expande. Essa expansão é adiabática para um gás ideal. Cerca de um segundo depois, o *air bag* começa a se esvaziar, para não sufocar a vítima. O nitrogênio é fornecido por uma série de reações químicas. O gerador de gás contém 132,0 g de azida sódica ( $\text{NaN}_3$ ) — reagente limitante —, além de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) — colocado em ligeiro excesso — e dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), substâncias que estão contidas dentro do *air bag* e que só entram em contato entre si mediante ignição disparada por um dispositivo elétrico acionado por impacto mecânico. Após a ignição, a azida sódica decompõe-se rapidamente, produzindo sódio metálico e nitrogênio (reação I, abaixo). O sódio reage com o nitrato de potássio e produz mais nitrogênio (reação II). Finalmente, o calor liberado por essas reações funde os produtos da reação com o dióxido de silício, formando pequenos pedaços de um vidro seguro não-reativo (reação III). As reações I, II e III abaixo, que ilustram esse processo, não estão balanceadas.



Considerando as informações do texto III e admitindo que os gases se comportem de forma ideal, julgue os itens que se seguem.

69 O número de oxidação do nitrogênio na azida sódica é  $-3$ .

70 Na azida sódica, a ligação entre os átomos de sódio e os átomos de nitrogênio é do tipo covalente.

71 O texto permite concluir que a reação III é endotérmica.

72 Considere a seguinte situação hipotética.

Dois acidentes ocorreram em locais diferentes: um em uma estação de esqui, durante o inverno, e outro em um *resort* do Caribe, durante o verão. Ambos os acidentes envolveram veículos equipados com *air bags* e sem sistemas de climatização.

Nessa situação, admitindo que o equilíbrio térmico tenha sido atingido imediatamente após o acionamento do sistema de inflação e que ambos os *air bags* tenham inflado até atingirem um mesmo volume, se a quantidade de azida sódica utilizada em cada um desses dispositivos foi exatamente a mesma, as pressões internas geradas nesses *air bags*, inflados imediatamente após os acidentes, eram iguais.

73 Considere a seguinte situação hipotética.

Dois acidentes ocorreram em locais diferentes, um em Quito, na Cordilheira dos Andes, e o outro no Rio de Janeiro, envolvendo automóveis igualmente equipados, que dispunham do sistema *air bag* descrito no texto. A temperatura no interior desses automóveis era a mesma no momento dos acidentes.

Nessa situação, se a quantidade de azida sódica utilizada em ambos os *air bags* tiver sido exatamente a mesma, o volume de nitrogênio lançado na atmosfera após o esvaziamento do *air bag* foi maior no Rio de Janeiro que em Quito.

74 Caso o fabricante de um veículo equipado com *air bag* dobre, acidentalmente, a quantidade do material que compõe o *kit* gerador de gás — azida sódica, nitrato de potássio e dióxido de silício — colocado dentro do *air bag*, a quantidade de nitrogênio produzido também será duplicada e, conseqüentemente, a pressão interna do *air bag* inflado será o dobro da normal, o que poderá causar o rompimento do invólucro.

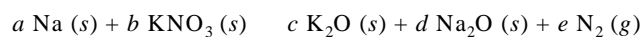
75 A expansão do nitrogênio no *air bag* é um processo adiabático, portanto, não há transferência de calor para o meio externo. Nesse caso, a relação entre o trabalho  $W$  realizado pelo gás nitrogênio e a variação da energia interna  $U$  é corretamente expressa pela equação  $U = -W$ .

76 Na transformação adiabática, a pressão  $P$  e o volume  $V$  relacionam-se de acordo com a Lei de Poisson:  $PV^\gamma = \text{constante}$ .

77 As funções  $P(V) = \frac{k}{V}$  e  $V(P) = \frac{k}{P}$ , nas quais  $P$  representa a pressão,  $V$ , o volume, e  $k$ , uma constante, têm o mesmo domínio.



Considere que os coeficientes estequiométricos da equação II do texto III são, respectivamente,  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  e  $e$ , de forma que essa equação possa ser escrita da forma seguinte.



Considerando que  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  e  $e$  são números inteiros positivos, julgue os itens seguintes.

78 Os valores de  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  e  $e$  que balanceiam a equação acima são soluções do seguinte sistema de equações lineares.

$$\begin{cases} a - 10e = 0 \\ b - 2e = 0 \\ c - e = 0 \\ d - 5e = 0 \end{cases}$$

79  $d$  é múltiplo de 5.

80  $b^2 + c^2 = cd$ .

81 Existe um único conjunto de valores determinados para os coeficientes  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  e  $e$  que torna a equação química balanceada.

Ainda acerca do texto III e considerando que  $M(\text{N}) = 14,01 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{Na}) = 22,99 \text{ g/mol}$ , e supondo que  $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  é a constante universal dos gases ideais, faça o que se pede nos itens de **82 a 84**, que são do **tipo B**, desprezando, apenas para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após realizar todos os cálculos solicitados.

82 Calcule a soma dos menores coeficientes estequiométricos inteiros positivos das reações I e II que as deixam balanceadas.

83 Assumindo que a reação entre a azida sódica e o nitrato de potássio é completa, calcule, **em mol**, a quantidade de matéria de nitrogênio produzida em um *air bag*, por ocasião de um acidente que acione o sistema de inflação. Multiplique o valor encontrado por 100.

84 Considere que um *air bag* tenha um volume interno de  $20 \text{ dm}^3$  e que, em virtude de um acidente ocorrido à temperatura ambiente de  $29,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , tenha inflado inteiramente. Considere também que a azida sódica tenha reagido completamente com o nitrato de potássio, que o gás produzido tenha se comportado de forma ideal e que o *air bag* seja um sistema fechado, ou seja, que a perda de gás através dos furos do *air bag* é desprezível no momento em que a reação III foi concluída. Nessas condições, calcule, **em kPa**, a pressão gerada dentro do *air bag* imediatamente após a conclusão da reação entre a azida sódica e o nitrato de potássio.

Considere que dois carros de mesma massa  $m$  colidiram frontalmente. Imediatamente antes da colisão, ambos estavam com velocidades em módulo iguais a  $v$  em relação ao asfalto. Suponha que apenas forças internas agiram sobre esse sistema e admita que a colisão foi inelástica. Com base nessa situação e desconsiderando a energia gasta na deformação dos carros, julgue os itens que se seguem.

- 85 Nas condições apresentadas, o sistema formado pelos dois carros possuía, antes da colisão, quantidade de movimento total igual a  $2mv$ .
- 86 Após a colisão, a quantidade de movimento do sistema não se conservou.
- 87 A energia cinética do sistema formado pelos dois carros era igual a  $2mv^2$  no momento da colisão.

Dois carros de mesma massa e mesma velocidade em módulo colidiram frontalmente. Em um dos carros, o motorista Alfredo, de massa  $m$ , estava usando o cinto de segurança, e o carro dele possuía *air bag*. No outro veículo, o motorista Bruno, também de massa  $m$ , não estava usando cinto de segurança, e o carro dele não possuía *air bag*. Imediatamente após a colisão, ocorrida no instante  $t_0$ , Alfredo encontrava-se com o rosto encostado ao *air bag*, totalmente inflado, a uma distância de 0,5 m do volante. Nesse instante, ambos os motoristas encontravam-se a uma velocidade de 10 m/s em relação ao volante. O sistema *air bag*-cinto, a partir desse instante, exerceu uma força resultante constante contrária ao movimento de Alfredo, que o levou a atingir a velocidade igual a zero no exato instante  $t_1$  em que seu rosto tocou o volante.

Nessa situação, faça o que se pede nos itens de **88 a 90**, que são do **tipo B**, desprezando, apenas para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após realizar todos os cálculos solicitados.

- 88 Calcule, em  $\text{m/s}^2$ , o módulo da desaceleração sofrida por Alfredo.
- 89 Calcule, em s, o valor da diferença  $t_1 - t_0$ . Multiplique o valor encontrado por 100.
- 90 Supondo que a velocidade de Bruno, no instante em que seu rosto toca o volante — aqui considerado o mesmo instante da colisão —, é igual a 10 m/s e que o tempo para atingir o repouso é igual a  $5 \times 10^{-3}$  s, calcule, em módulo, quantas vezes a força média contrária ao movimento de Bruno foi superior à de Alfredo.



Figura I

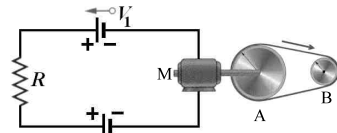
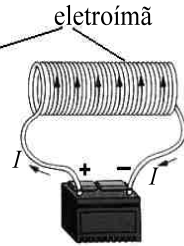


Figura II

motor elétrico



(a)



(b)

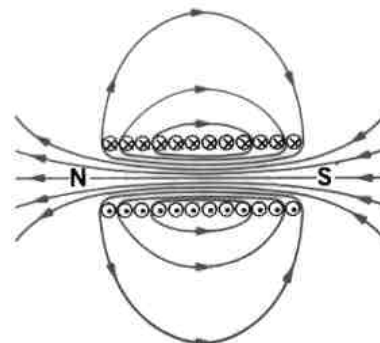
Figura III

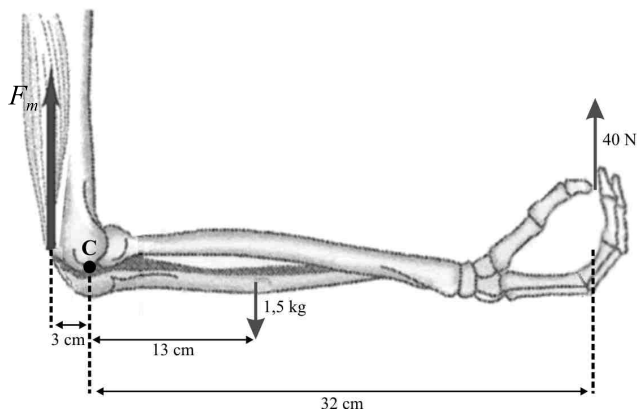
A figura I acima ilustra uma situação de desconforto para muitos cadeirantes. A figura II mostra um esquema de funcionamento de uma cadeira de rodas elétrica no qual  $R$  representa a resistência elétrica total do esquema,  $V_1$  e  $V_2$  são as diferenças de potencial das baterias de resistências internas nulas,  $M$  é um motor elétrico,  $A$  e  $B$  são polias de raios  $r_A$  e  $r_B$ , respectivamente. Admita que a correia que conecta as duas polias não desliza, e é inelástica. O princípio do funcionamento do motor elétrico de uma cadeira de rodas é análogo ao dos motores utilizados em carros e trens elétricos. Um rotor (parte móvel) gira em relação a um estator (parte estável) sob a ação de um campo magnético gerado eletricamente. O rotor gira o eixo-motor que transmite o movimento às partes funcionais, que são as rodas em um carro elétrico. Um redutor e um diferencial são colocados no eixo-motor para adaptar a velocidade a ser transmitida às rodas, que depende da aceleração ou da desaceleração. Todos os motores elétricos valem-se dos princípios do eletromagnetismo, mediante os quais condutores situados em um campo magnético (eletroímãs) sofrem a ação de uma força mecânica quando atravessados por correntes elétricas. Os eletroímãs exercem forças de atração ou de repulsão sobre outros materiais magnéticos. As figuras III (a) e III (b) ilustram, respectivamente, um motor elétrico e um esquema simplificado de um eletroímã.

Considerando essas informações e desprezando forças de atrito, julgue os itens subsequentes.

- 91 O trabalho realizado pelo indivíduo da figura I para subir a escada de altura  $h$  ilustrada, sob a ação apenas da força gravitacional, é igual a  $mgh$ , em que  $m$  é a massa do sistema indivíduo-cadeira de rodas e  $g$  é a aceleração da gravidade.
- 92 Os líquidos filtrados nos rins ficam armazenados na bexiga antes de serem excretados. A massa de tais líquidos somente interfere no trabalho para subir uma escada se a filtração já tiver ocorrido.

- 93 Durante o processo da digestão em humanos, os alimentos líquidos são separados dos sólidos no estômago.
- 94 Se a cadeira de rodas não possuir motor, a energia a ser fornecida pelo próprio indivíduo para que ele suba a escada será provida por reações metabólicas em seu organismo que resultarão em variação total de entalpia ( $H$ ) positiva.
- 95 No circuito elétrico da figura II, se  $V_2 > V_1$ , então o sentido da corrente elétrica será horário.
- 96 Sabendo que uma corrente elétrica é um fluxo de cargas elétricas em um condutor, conclui-se que todo condutor percorrido por uma corrente elétrica, imerso em um campo magnético, sofre a ação de uma força magnética não-nula.
- 97 Caso as baterias do circuito elétrico mostrado na figura II tivessem resistência elétrica interna não-nula, a nova resistência equivalente no circuito seria igual à soma algébrica das resistências elétricas das duas baterias e da resistência elétrica  $R$ , anteriormente definida.
- 98 Caso a corrente elétrica  $I$  no eletroímã — figura III (b) — seja variável com o tempo, então, de acordo com a lei de Faraday, forças eletromotrizes induzidas surgirão no circuito elétrico do eletroímã.
- 99 No circuito elétrico da figura II, caso se tenha  $R = 2 \ \Omega$ , e a corrente elétrica que atravessa essa resistência seja igual a  $0,1 \text{ A}$ , então a potência dissipada na parte resistiva desse circuito será superior a  $2,0 \text{ W}$ .
- 100 Apesar de as frequências de rotação das duas polias serem diferentes, as velocidades escalares tangenciais dessas polias são constantes e iguais.
- 101 Considere que, na figura II, o raio  $r_B$  seja igual a um décimo do raio  $r_A$ . Então o período de rotação da polia A será igual a 10 vezes o período de rotação da polia B.
- 102 De acordo com o sentido da corrente elétrica estabelecido na figura III (b), o sentido do campo magnético no interior do eletroímã ocorre da direita para a esquerda, como mostra a figura abaixo, que corresponde a uma seção transversal do eletroímã.

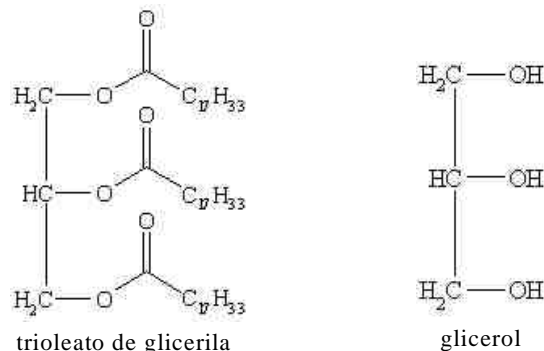




A figura acima mostra esquematicamente um exercício indicado para pacientes em recuperação de trauma accidental. O paciente tem de estender o cotovelo, puxando repetidas vezes um cabo que ele segura pela mão. Nesse exercício, o cabo transmite uma força de 40 N, e o sistema antebraço-mão apresenta massa igual a 1,5 kg. O ponto de inserção do tríceps braquial encontra-se a 3 cm do cotovelo — indicado na figura pelo ponto C. O centro de massa do sistema antebraço-mão está localizado a 13 cm de C e o cabo, a 32 cm desse ponto. Com base nesse modelo e considerando a aceleração da gravidade  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ , julgue os itens subsequentes.

- 103 Para que o sistema permaneça em equilíbrio mecânico, é necessário que a força  $F_m$ , exercida pelo músculo, seja superior a  $380 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ .
- 104 Considere que uma pessoa tenha capacidade de suportar, de acordo com o esquema ilustrado, uma tensão no cabo de 100 N. Caso a distância entre o ponto de inserção do músculo no osso e o ponto C fosse aumentada para 5 cm, seria esperado que essa pessoa passasse a ter capacidade de suportar uma força  $F_m$  inferior a 580 N.
- 105 A fixação dos componentes da alavanca mostrada na figura é feita por tendões.
- 106 Na situação descrita, cada fibra muscular do músculo indicado está submetida à mesma intensidade de força  $F_m$ .
- 107 As regiões representadas na figura que são recobertas por tecido conjuntivo cartilaginoso não sofrem ação de forças.
- 108 Para que os ossos se mantenham na posição mostrada na figura, diversas reações químicas de transformação de ATP em ADP ocorrem dentro das células musculares, gerando interações entre actina e miosina que produzem encurtamento das fibras.
- 109 As reações celulares de transformação do ATP levam à formação de produtos que, no conjunto, possuem menor energia de ligação que os respectivos reagentes.

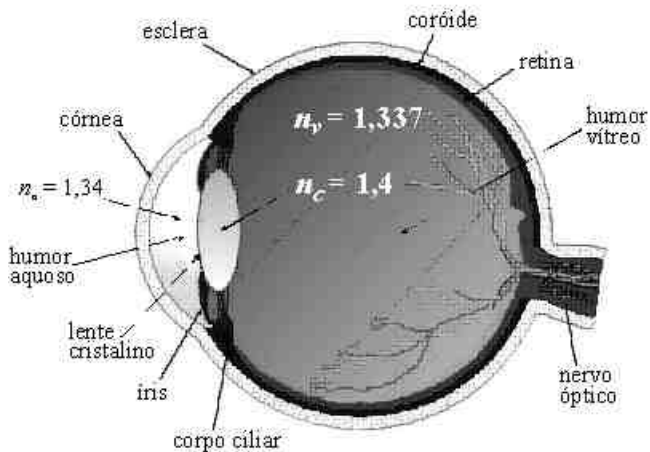
RASCUNHO



A adrenoleucodistrofia, doença genética rara, é caracterizada pela quebra ou perda da bainha de mielina que envolve as células nervosas no cérebro e pela disfunção progressiva da glândula adrenal. Como consequência, os pacientes apresentam sintomas como perda visual, surdez, demência progressiva, entre outros. O óleo de Lorenzo é utilizado para reduzir a concentração de ácidos graxos de cadeias longas, o que auxilia na redução da desmielinização e na progressão clínica. Esse óleo é composto por uma mistura de trioleato de glicerila e trierucato de glicerila. O trioleato de glicerila, cuja estrutura é mostrada acima, pode ser obtido a partir da reação entre o glicerol, também representado acima, e o ácido oléico ( $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ ).

A partir dessas informações, julgue os itens que se seguem.

- 110 A bainha de mielina funciona como um isolante elétrico, que retarda a condução do impulso nervoso ao longo do axônio.
- 111 O trioleato de glicerila possui cadeia carbônica homogênea, alifática, ramificada e insaturada.
- 112 O trioleato de glicerila possui, em sua estrutura, a função cetona.
- 113 O glicerol é um triéster.
- 114 A reação de obtenção do trioleato de glicerila a partir do glicerol é uma reação de esterificação.
- 115 Sabendo que, no ácido oléico, a cadeia  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}$  ligada à carboxila é não-ramificada, conclui-se que a estrutura desse ácido apresenta duas ligações duplas.
- 116 O ácido oléico pode ser isômero de função de um monoálcool — álcool que contém apenas um grupo funcional.
- 117 O trioleato de glicerila, ao reagir com hidróxido de sódio, forma glicerol e ácido oléico.
- 118 O ácido oléico possui temperatura de ebulição e solubilidade em água maiores que as do trioleato de glicerila.
- 119 Se a cadeia carbônica ligada à carboxila do ácido oléico for substituída por outra com três carbonos saturados, a substância assim obtida será o ácido butanóico.
- 120 O trioleato de glicerila apresenta características de lipídios encontrados em membranas celulares.



Uma pessoa é cega quando ela não tem percepção da luz. A capacidade de visão de um olho humano, cujos elementos principais estão ilustrados na figura acima, é medida pela acuidade visual, habitualmente expressa por uma fração na qual o numerador é a distância em que um símbolo foi posicionado a partir do olho em teste e o denominador é a distância segundo a qual esse símbolo deveria ser visto por um olho normal. A acuidade visual de um indivíduo normal é 18/18. Um indivíduo deficiente visual com baixa visão ou visão subnormal é aquele que apresenta acuidade visual inferior a 6/18 ou aquele em que o diâmetro maior de seu campo visual subtende um ângulo de, no máximo, 20°.

O que é o campo visual? Imagine uma sala de aula. Uma pessoa com visão normal, sentada no fundo da sala, olhando para a professora em frente ao quadro-negro vê, com certa nitidez, os alunos que estão à sua direita, à esquerda e à sua frente. Essa cena é o campo visual.

Os equipamentos que servem de auxílio a um deficiente visual podem ser desde lentes bifocais comuns a lupas e bengalas. Alguns problemas de deficiência visual podem ser corrigidos com o uso de lentes de contato.

A partir dessas informações e tomando 0,17 como valor aproximado para  $\sin(10^\circ)$ , julgue os itens a seguir, considerando ainda, no diagrama do olho humano ilustrado,  $n_a$ ,  $n_c$  e  $n_v$  os índices de refração do humor aquoso, do cristalino e do humor vítreo, respectivamente.

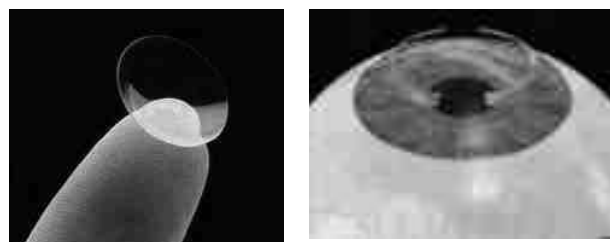
- 121 Todo deficiente visual apresenta acuidade visual, no mínimo, 30% inferior à de uma pessoa com visão normal.
- 122 Considere que o quadro-negro de uma sala de aula tenha 5 m de largura. Nessa situação, todo indivíduo com visão subnormal só conseguiria ter completamente o quadro em seu campo visual, se estivesse a uma distância superior a 13 m desse quadro.
- 123 Considere as seguintes informações.

De acordo com o censo realizado em 2000, 14,5% dos brasileiros são portadores de algum tipo de deficiência e, desses,  $\frac{12}{25}$  são portadores de deficiência visual.

Dessa forma, de acordo com esse censo, mais de 6,8% dos brasileiros são deficientes visuais.

- 124 As lentes do olho humano devem ter como ponto focal a retina, de forma que as imagens se concentrem em um único ponto.

- 125 A lente biconvexa que permite alternar o foco entre objetos distantes e próximos é o cristalino.
- 126 No caso de lentes biconvexas, a imagem será sempre invertida e real.
- 127 O índice de refração do humor aquoso é o mesmo do meio externo à córnea, o ar.
- 128 Desconsiderando o tamanho do orifício ocular, se as velocidades de propagação da luz no humor vítreo e no meio externo à córnea — o ar — fossem iguais, não seria possível formar imagem na retina e, dessa forma, seria impossível enxergar.
- 129 Um raio luminoso, ao passar do meio humor aquoso para o interior do cristalino, terá um ângulo de refração maior ou igual ao ângulo de incidência tomados em relação à normal à superfície do cristalino, no ponto de incidência do raio luminoso.



Considere que o globo ocular do olho humano tenha a forma de uma esfera de diâmetro igual a 25 mm e que uma lente de contato tenha a forma de uma calota dessa esfera; essa calota é obtida por meio da interseção de um plano com a esfera, que determina sobre o plano uma seção circular de diâmetro igual a 9 mm. Nessa situação, tomando 3,14 como valor aproximado para  $\pi$  e 11,7, para  $\sqrt{136}$ , e sabendo que a área da superfície da calota de uma esfera de raio  $R$ , cuja distância da seção circular ao centro da esfera é igual a  $h$ , é dada por  $2\pi R(R - h)$ , faça o que se pede nos itens de 130 a 132, que são do tipo B, desprezando, apenas para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após realizar todos os cálculos solicitados.

- 130 Calcule, em  $\text{mm}^2$ , a área da superfície do globo ocular do olho humano. Divida o valor encontrado por 10.
- 131 Calcule, em  $\text{mm}^2$ , a área da superfície da lente de contato descrita acima.
- 132 Calcule, em porcentagem, a fração da área do globo ocular coberta pela lente de contato. Multiplique o valor encontrado por 10.

RASCUNHO

A deficiência visual pode ser herdada ou adquirida. Uma das causas dessa deficiência é a degeneração senil de mácula. Estudos comprovam que há redução do risco de desenvolver a doença em indivíduos submetidos à suplementação alimentar composta de vitaminas C e E, betacaroteno e zinco.

A tabela I a seguir mostra as doses diárias de vitaminas C e E, betacaroteno e zinco recomendadas para a redução desse risco. A tabela II mostra as quantidades de vitamina C, betacaroteno e zinco presentes em 100 g de cada um dos alimentos listados.

Tabela I

vitamina C	vitamina E	betacaroteno	zinco
60 mg	30 UI*	900 µg	8 mg

\* unidade de padrão internacional.

Tabela II

alimento	vitamina C	betacaroteno	zinco
brócolis	75 mg	1.028 µg	0
tomate	19 mg	—	0
cenoura	8 mg	740 µg	0,30 mg
arroz	—	—	0,50 mg
carne bovina	—	—	5,50 mg

Considerando que  $v$ ,  $w$ ,  $x$ ,  $y$  e  $z$  são, respectivamente, as quantidades, em porções de 100 gramas, de brócolis, de tomate, de cenoura, de arroz e de carne bovina ingeridas diariamente por uma pessoa, julgue os itens seguintes.

133 Considere que 1 L de suco homogêneo feito de tomate e água foi produzido com 400 g de tomate. Nessa situação, um copo de 300 mL desse suco é suficiente para suprir a necessidade diária de vitamina C recomendada para um adulto.

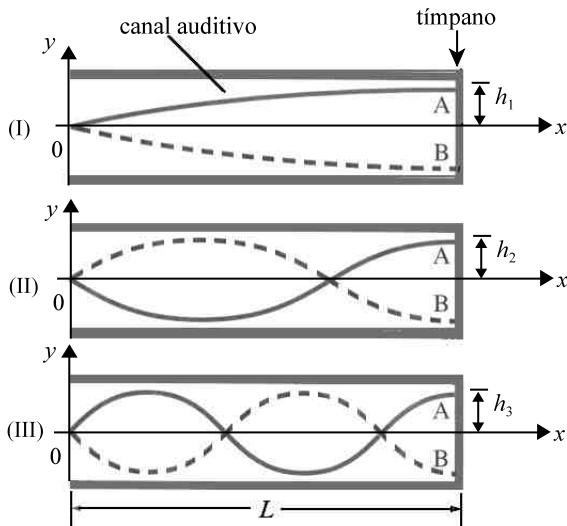
134 As quantidades diárias, em porções de 100 g, de brócolis, de tomate e de cenoura,  $v$ ,  $w$ , e  $x$ , respectivamente, que um adulto deve ingerir para atender exatamente às necessidades diárias de vitamina C e de betacaroteno constituem uma solução do seguinte sistema.

$$\begin{cases} 75v + 19w + 8x = 60 \\ 257v + 185x = 225 \end{cases}$$

135 As necessidades diárias de zinco e de betacaroteno requeridas por um adulto são atendidas ingerindo-se um alimento composto de 100 g de arroz, 100 g de carne bovina, 50 g de brócolis e 50 g de cenoura.

136 O sistema de equações lineares que permite determinar as quantidades diárias, em porções de 100 g, dos alimentos contidos na tabela II para atender às necessidades diárias de um adulto em vitamina C, betacaroteno e zinco tem solução única se  $y = 1$  e  $v = \frac{1}{2}$ .

**Texto IV – itens de 137 a 151**



Sons externos produzem variação de pressão do ar no interior do canal auditivo do ouvido humano fazendo o tímpano vibrar. Esse sistema funciona de forma equivalente à propagação de ondas sonoras em tubos com uma das extremidades fechadas. Nesse caso, apenas alguns harmônicos são possíveis e alguns deles estão representados na figura acima, em que  $h = h_1 = h_2 = h_3$  é a intensidade máxima de cada harmônico.

A deficiência auditiva é considerada, genericamente, como a diferença existente entre a *performance* auditiva do indivíduo e a habilidade normal para a detecção sonora, de acordo com padrões estabelecidos pela ANSI/1989 (*American National Standards Institute*).

Uma das causas de deficiência auditiva é a perda auditiva induzida por ruído (PAIR). A capacidade nociva do som não está associada ao fato de esse som ser desagradável ou não, e sim à sua intensidade sonora e à sua duração. Pode-se considerar que, para frequências de até 15 kHz, a tabela a seguir mostra em quantas horas de audição um som com determinada intensidade passa a ser nocivo.

nível sonoro (em dB)	duração (em h)
85	8
88	4
91	2
94	1
97	0,5
100	0,25

O cálculo do nível sonoro  $\beta$ , em Bel, é dado pela função  $\beta(I) = \log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right)$ , em que  $I$  é a intensidade física do som que se quer medir e  $I_0$  é a menor intensidade física do som audível. Na prática, em vez de se usar o Bel como unidade de medida, usa-se o decibel (dB), que é a décima parte do Bel. Em testes de audição, a intensidade sonora de referência é  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ , que é também a menor intensidade física de som audível.

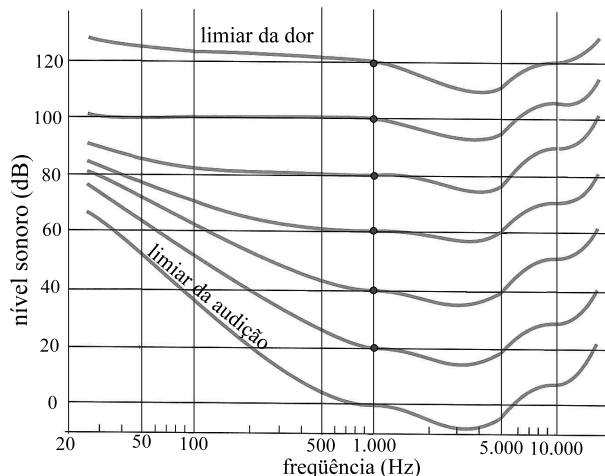
Considerando as informações do texto IV e ondas sonoras de frequência inferior a 15 kHz, julgue os itens a seguir.

- 137 As ondas sonoras são convertidas em impulsos elétricos no tímpano, terminando nesse ponto a detecção dos sons, que, diferentemente da visão, não depende da condução de estímulos elétricos por neurônios ao cérebro.
- 138 Apenas ondas sonoras de frequência  $f$  definidas pela equação  $f = \frac{nv}{4L}$  propagam-se no caso do canal auditivo representado no texto III, em que  $n$  é um número ímpar positivo,  $v$  é a velocidade de propagação da onda no canal e  $L$  é o comprimento do canal.
- 139 Se  $t(x)$  é a função que descreve em quantas horas de audição um som de nível sonoro igual a  $x$  dB passa a ser nocivo, então  $t(85 + 3k) = \frac{1}{2^{k-3}}$ , para  $k = 0, 1, 2, 3, 4$  e  $5$ .
- 140 O som de um automóvel cuja intensidade seja de  $10^{-3,2} \text{ W/m}^2$  passa a ser nocivo quando ouvido durante meia hora. Nesse caso, ocorrem lesões no tímpano.
- 141 Para que uma caixa de som atinja o nível sonoro entre 100 dB e 120 dB, a intensidade do som que ela emite deve estar entre  $1 \text{ mW/m}^2$  e  $10 \text{ mW/m}^2$ .

Considere que as curvas indicadas pela letra A nas representações (I), (II) e (III) do canal auditivo mostrado na figura do texto IV sejam, respectivamente, nos sistemas cartesianos apresentados, partes de gráficos de funções do tipo  $f_i(x) = a_i + b_i \cos\left(d_i x + \frac{\pi}{2}\right)$ , em que  $a_i$ ,  $b_i$  e  $d_i$  são constantes, para  $i = 1, 2, 3$ . A partir dessas informações, julgue os seguintes itens.

- 142 O período da função  $f_2$  é o dobro do da função  $f_3$ .
- 143  $a_1 = a_2 = a_3$  e  $b_1 = b_2 = b_3$ .
- 144  $d_1 > d_3$ .

RASCUNHO



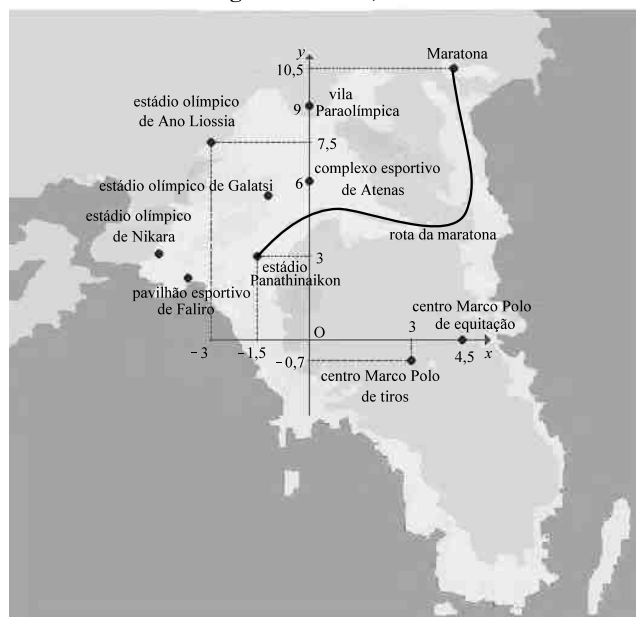
O ouvido humano não é igualmente sensível a todas as frequências. A figura acima mostra o julgamento subjetivo de um ouvinte médio quanto à percepção sonora de ondas harmônicas de diferentes frequências e diferentes níveis sonoros. Cada curva representa sons de diferentes frequências que, para o ouvinte, parecem ter o mesmo volume.

Com base nessas informações e ainda considerando o texto IV, julgue os itens que se seguem.

- 145 Suponha que a função que descreve em quantas horas de audição um som de nível sonoro igual a  $x$  dB se torna nocivo esteja definida para  $0 \leq x \leq 150$  e seja decrescente nesse intervalo. Nessas condições, conclui-se que, para alguma frequência  $f_0$  entre 50 Hz e 10 kHz, é possível ouvir a onda sonora de frequência  $f_0$  e nível sonoro no “limiar da dor” por mais de 20 minutos sem que isso seja nocivo.
- 146 Para frequências entre 1 kHz e 10 kHz, os gráficos de percepção sonora ilustrados são partes de parábolas com concavidades voltadas para cima.
- 147 Sons emitidos entre as frequências de 3.000 Hz e 4.000 Hz podem ser audíveis em intensidade sonora abaixo de 0 dB.
- 148 O limiar da dor somente é alcançado ao se atingir o nível sonoro de 120 dB.
- 149 Considere que um indivíduo nasceu com um canal auditivo de comprimento  $L$  maior que o considerado padrão, que é de 2,5 cm. Nessa situação, é correto afirmar que esse indivíduo será capaz de ouvir sons em frequências que um indivíduo com audição considerada normal não consegue ouvir.
- 150 Para cada  $k$ ,  $1 \leq k \leq 6$ , considere que  $g_k$  seja a função cujo gráfico é a curva de percepção sonora mostrada acima que passa pelo ponto  $(1.000, 20k)$ . Então, para  $1 \leq k \leq 6$ , existe uma função  $f$  tal que  $g_k(x) = f(x) + 20k$ , em que  $x$  é a frequência do som, em Hz, para  $20 \leq x \leq 10.000$ .
- 151 Cada gráfico mostrado possui um ponto de valor mínimo para alguma frequência, em Hz, no intervalo  $[1.000, 5.000]$ .



### Região de Ática, na Grécia



Os jogos paraolímpicos de Atenas 2004 reuniram 136 países, representados por 3.969 atletas. A delegação brasileira conquistou 33 medalhas: 14 de ouro, 12 de prata e 7 de bronze. Essa foi a melhor campanha do Brasil em jogos paraolímpicos, terminando no honroso 14.º lugar no quadro geral de medalhas.

O mapa acima mostra a região grega de Ática, onde está localizada a cidade de Atenas, local desse evento esportivo. Para melhor localização, inseriu-se um sistema cartesiano, de forma que cada localidade onde houve competição pudesse ser representada por um ponto de coordenadas  $(x, y)$ . Nesse sistema, as medidas estão dadas em quilômetros.

A partir das informações acima, julgue os itens seguintes.

- 152 A distância medida no mapa entre o estádio Panathinaikon e o estádio olímpico de Ano Liossia é superior a 4,9 km.
- 153 Considerando que a cidade de Maratona está sobre a reta  $7x - 3y = 0$ , então a distância entre o estádio Panathinaikon e a cidade de Maratona é superior a 10 km.
- 154 A abscissa do ponto de interseção do eixo Ox com a reta que passa pelo centro Marco Polo de tiros e o complexo esportivo de Atenas é inferior a 2,75 km.
- 155 O estádio olímpico de Galatsi situa-se no interior da circunferência  $x^2 + y^2 + 6x - 14y = 42$ .
- 156 A ordenada do ponto de interseção do eixo Oy com a reta que passa pelo centro Marco Polo de equitação e é perpendicular à reta que passa pela vila Paraolímpica e o estádio Panathinaikon é inferior a 1 km.

Um dos grandes desafios para o comitê organizador das paraolimpíadas foi classificar os atletas ao final de cada competição de corrida, já que cada atleta possui um nível particular de comprometimento físico. Para diminuir as disparidades, o comitê impôs um cálculo para determinar o desempenho final de cada atleta, ajustando o tempo gasto por ele na prova de acordo com a sua deficiência. Considere que uma comissão de especialistas atribuiu a cada atleta um valor  $x$ , de acordo com o grau de deficiência dele, e que, a partir desse valor, determinou o fator de correção  $f(x) = \frac{1}{1 + 9e^{-x}}$ . Assim, nas provas

de corrida, para o atleta ao qual foi associado o valor  $x$ , o tempo  $t_i$  gasto por ele foi corrigido e se obteve o tempo final pela fórmula  $t_f = t_i \times f(x)$ .

Com base nessas informações e supondo que  $x$  varia no intervalo  $[0, \infty)$ , julgue os itens que se seguem.

- 157  $f(x) \geq \frac{1}{10}$ , para todo  $x \geq 0$ .
- 158 Existem valores de  $x$  para os quais  $f(x)$  é superior a 1,1.
- 159 Suponha que a comissão de especialistas atribuiu ao corredor A o valor  $x = 1$ , e ao corredor B,  $x = 3$ . Nessa situação, o tempo final do corredor B será menor que o do corredor A sempre que o tempo gasto por B for inferior ao tempo gasto pelo corredor A.

RASCUNHO

A figura ao lado mostra um atleta arqueiro paraolímpico em ação. Nessa figura estão também representadas duas tensões  $F$  de mesma intensidade e que atuam sobre a corda do arco. Assumindo que, inicialmente, a flecha está orientada horizontalmente e que,



160 A componente vertical da resultante das forças que agem sobre a flecha, antes de ser lançada, é nula.

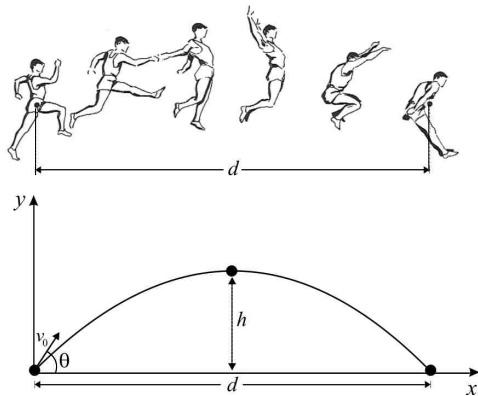
161 Após o lançamento, o movimento da flecha na direção horizontal será uniformemente variável.

164 A distância horizontal  $d$  percorrida pelo atleta pode ser corretamente calculada pela equação  $d = \frac{v_0^2}{g} \text{sen}2\theta$ . Além disso, considerando que essa equação representa  $d$  como função de  $\theta$ , conclui-se que o valor máximo dessa função é igual a  $\frac{v_0^2}{g}$ .

165 A função  $d = \frac{v_0^2}{g} \text{sen}2\theta$  pode ser reescrita na forma  $d = \frac{v_0^2}{g} \text{Im}(\cos^2\theta - \text{sen}^2\theta + 2i\text{sen}\theta\cos\theta)$ , em que  $i^2 = -1$ .

166 No plano de coordenadas cartesianas  $xOy$ , o gráfico da função  $d = \frac{v_0^2}{g} \text{sen}2x$ , no intervalo  $0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$ , é simétrico em relação à reta de equação  $x = \frac{\pi}{4}$ .

RASCUNHO



O salto em distância de um atleta paraolímpico pode ser modelado de forma equivalente ao lançamento de um projétil, conforme esquema acima. Nesse modelo, o atleta será considerado um ponto material (identificado com seu centro de massa), localizado no início do salto na origem do sistema de coordenadas, e o solo é representado pelo eixo das abscissas. Considerando a analogia mencionada e representando por  $v_0$  a velocidade inicial,  $g$  a aceleração da gravidade e  $\theta$  o ângulo que  $v_0$  faz com a horizontal, julgue os itens seguintes.

162 A trajetória do centro de massa do atleta em função do tempo  $t$  é uma parábola cujo coeficiente do termo que contém  $t^2$  é negativo. A altura máxima  $h$  ocorre quando  $t = \frac{v_0 \text{sen}\theta}{g}$ .

163 No salto, ao atingir a altura máxima em relação ao solo, toda a energia cinética adquirida pelo atleta antes do salto será transformada em energia potencial gravitacional.

Considere que, em uma prova de 1.000 m no velódromo de Atenas, durante a paraolimpíada, um ciclista desenvolveu a velocidade de 2 m/s durante os 200 m finais da corrida. A massa total do sistema ciclista-bicicleta é igual a 70 kg. Acerca dessa situação e considerando a aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , faça o que se pede nos itens de 167 a 169, que são do **tipo B**, desprezando, apenas para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após realizar todos os cálculos solicitados.

167 Sabendo que nos 200 m finais da prova o ciclista realizou um trabalho de 25 J, correspondente a um rendimento de apenas 20% de toda a energia despendida nesse trecho da competição, calcule, **em J**, o consumo de energia do ciclista nessa etapa do percurso.

168 Sabendo que a pressão em cada roda da bicicleta é de  $2,8 \times 10^5 \text{ Pa}$ , calcule, **em  $\text{m}^2$** , a área efetiva de contato de cada roda com o solo. Multiplique o valor encontrado por  $10^5$ .

169 Admita que, após cruzar a linha de chegada, o ciclista freou até alcançar a metade do valor da velocidade que possuía ao chegar na linha. Nessa situação, calcule, **em J**, a energia dissipada na frenagem.

A modalidade levantamento de peso, na paraolimpíada, adota o estilo *powerlifting*: o atleta em supino, ou seja, em decúbito dorsal, segura o haltere, uma barra com pesos, e faz o movimento de cima para baixo, retornando a barra para a posição original. Considerando essa modalidade de ginástica, julgue os itens a seguir.

170 Na situação em que um halterofilista mantém o haltere em repouso sobre o seu tórax, segurando-o com as mãos, ele não gasta nenhuma energia porque o trabalho mecânico realizado sobre o haltere é nulo.

171 A tensão emocional de um halterofilista quando em competição olímpica está associada à liberação de hormônio adrenalina na circulação, que desencadeia reações enzimáticas no metabolismo celular capazes de favorecer contrações musculares.

172 A prática freqüente de exercícios físicos leva ao desenvolvimento da musculatura de maneira mais salutar do que quando se faz uso de hormônios esteróides, pois esses hormônios podem provocar doenças hepáticas.

173 Durante um movimento completo com o haltere, caso o halterofilista realize uma inspiração profunda e prenda a respiração enquanto ergue a barra de volta à posição inicial, seu diafragma estará contraído durante o movimento de subida da barra.

174 Em situações de teste *antidoping*, a injeção de anabolizantes pode ser detectada por ferramentas de biologia molecular, como a reação em cadeia da polimerase (PCR), pois tais drogas contêm ácidos nucleicos.

175 Considere as seguintes informações:

- ▶ o Comitê Olímpico Internacional desclassifica atletas paraolímpicos com doses de cafeína superiores a 12 mg/mL na urina;
- ▶ a fórmula da cafeína é  $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_2\text{N}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ;
- ▶  $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$  e  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ .

Com base nessas informações, é correto concluir que se o exame de urina de um atleta revelar a presença de 0,042 mol/L de cafeína, então esse atleta deverá ser desclassificado.

176 Considere a seguinte situação hipotética.

Para participar de uma competição esportiva na modalidade peso médio, um halterofilista necessitava eliminar 500 g de gordura, o que corresponde a um gasto energético de  $12,6 \times 10^6 \text{ J}$ . Para isso, ele decidiu levantar, diversas vezes, um haltere de 70 kg, do chão até a altura de 1 m.

Nessa situação, considerando a aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , para queimar a gordura corporal desejada, o atleta terá de levantar o haltere 18.000 vezes.

Foi noticiado que o primeiro indivíduo com síndrome de Down chegou ao ensino superior. É um espanhol que está cursando psicopedagogia “com as mesmas dificuldades pertinentes a um universitário”, de acordo com relato feito por ele. A superação é atribuída à dedicação dos pais e a fatores que a ciência não explica. Na UnB, uma adolescente com síndrome de Down está participando do Programa de Avaliação Seriada (PAS). Acerca dessa patologia, julgue os seguintes itens.

177 O diagnóstico de síndrome de Down é comprovado pelo exame de cariótipo, que permite contar quantos cromossomos o indivíduo tem em suas células e possibilita a verificação da morfologia desses cromossomos.

178 A maioria dos indivíduos com síndrome de Down apresenta em suas células interfásicas 47 moléculas de DNA nuclear.

179 Erros de separação cromossômica durante a mitose é uma das explicações para a ocorrência de síndrome de Down.

180 Uma pessoa fértil, portadora de síndrome de Down, pode gerar filhos sem essa patologia.

RASCUNHO



# V 1.º/2005 Vestibular

É fazendo que se aprende a fazer  
aquilo que se deve aprender a fazer.