



Universidade de Brasília



Vestibular

1.º/2008

2.º Dia | Caderno PEGASUS

Aplicação: 20/1/2008



LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 1 Ao receber este caderno, confira atentamente se o tipo de caderno — PEGASUS — coincide com o que está registrado no cabeçalho de sua folha de respostas.
- 2 Quando autorizado pelo chefe de sala, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da **folha de respostas**, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase de Carlos Drummond de Andrade:

A natureza não faz milagres; faz revelações.

- 3 Este caderno é constituído dos 150 itens da prova objetiva de **Ciências da Natureza e Matemática**.
- 4 No final do seu caderno de prova, estão incluídas uma **Classificação Periódica dos Elementos** e uma tabela contendo os valores das funções seno e cosseno para determinados ângulos.
- 5 Caso o caderno esteja incompleto ou apresente qualquer defeito, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis.
- 6 Nos itens do tipo **A**, de acordo com o comando agrupador de cada um deles, marque, 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**. Todos esses algarismos, das **CENTENAS**, das **DEZENAS** e das **UNIDADES**, devem ser obrigatoriamente marcados, mesmo que sejam iguais a zero. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção da sua prova.
- 7 Nos itens do tipo **A**, recomenda-se não marcar ao acaso: a cada item cuja resposta marcada divirja do gabarito oficial definitivo, o candidato recebe pontuação negativa, conforme consta no Guia do Vestibulando.
- 8 Não utilize lápis, lapiseira (grafite), borracha e(ou) qualquer material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE/UnB; não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização do chefe de sala.
- 9 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.
- 10 Você deverá permanecer obrigatoriamente em sala por, no mínimo, uma hora após o início da prova e poderá levar o seu caderno de prova somente no decurso dos últimos **quinze minutos** anteriores ao horário determinado para o término da prova.
- 11 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes nas presentes instruções ou na folha de respostas poderá implicar a anulação da sua prova.

AGENDA (datas prováveis)

- I **23/1/2008** – Divulgação, a partir das 19 h, dos gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas na Internet — www.cespe.unb.br — e nos quadros de avisos do CESPE/UnB — em Brasília.
- II **24 e 25/1/2008** – Recebimento de recursos contra os gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas, exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recursos (Internet), mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- III **25/1/2008** – Convocação dos candidatos para adesão aos critérios e aos procedimentos do sistema de cotas para negros.
- IV **20/2/2008**, a partir das 17 h – Previsão da divulgação da listagem dos candidatos selecionados em 1.ª chamada.
- V **21/2/2008 a 21/3/2008** – Divulgação, para consulta, do resultado individual de desempenho no endereço eletrônico mencionado no item I.
- VI **25 e 26/2/2008** – Registro, nos Postos Avançados da Secretaria de Administração Acadêmica (SAA) da UnB, dos candidatos selecionados em 1.ª chamada.
- VII **28/2/2008** – Divulgação da listagem dos candidatos selecionados em 2.ª chamada.
- VIII **3/3/2008** – Registro, nos Postos Avançados da Secretaria de Administração Acadêmica (SAA) da UnB, dos candidatos selecionados em 2.ª chamada.

OBSERVAÇÕES

- Informações relativas ao vestibular poderão ser obtidas pelo telefone 0(XX) 61 3448-0100 ou pela Internet — <http://www.cespe.unb.br>.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

O ser humano está acostumado a observar o que o cerca a partir das informações obtidas pelos seus órgãos sensoriais. Quando se deseja estudar objetos ou fenômenos cuja ordem de grandeza os sentidos não conseguem captar, é necessário utilizar ferramentas que permitam analisá-los.

É possível, com o uso de equipamentos, observar fenômenos cuja ordem de grandeza varia de 10^{21} metros até 10^{-13} metros, conforme exemplificam as figuras ao lado.

Considerando o texto acima e as figuras apresentadas, julgue os itens seguintes.

- 1 Parte da biosfera e parte dos biomas terrestres encontram-se na região da Terra mostrada na figura III.
- 2 Parte da região ilustrada na figura IV corresponde ao talassociclo.
- 3 As figuras VI, VII, IX e X, em conjunto, apresentam uma cadeia alimentar. Nessas figuras se observam, respectivamente, produtor, consumidor primário, consumidor secundário e consumidor terciário da referida cadeia.
- 4 As monocotiledôneas, vegetais predominantes na figura VI, são angiospermas com raiz fasciculada.
- 5 Na vegetação existente na região ilustrada na figura V, predominam plantas avasculares, que são características do bioma cerrado.
- 6 As figuras VII e VIII ilustram situações relacionadas à polinização indireta por entomofilia.
- 7 Na estrutura do DNA mostrada na figura XI, podem ser distinguidas as estruturas de histonas e nucleossomos.
- 8 O tamanho das mitocôndrias está compreendido entre as ordens de grandeza mencionadas nas legendas das figuras VIII e X.
- 9 O organismo humano, em fase embrionária de mórula, possui cavidade interna cujo diâmetro tem ordem de grandeza que se aproxima mais do valor mencionado na legenda da figura XI que daquele mencionado na legenda da figura VIII.
- 10 Considere que o átomo representado na figura XII seja do hidrogênio, que a frequência da radiação — ν — emitida na transição de um elétron entre uma órbita mais externa, de número quântico principal n_{ext} , e uma outra mais interna, de número quântico principal n_{int} , seja dada pela equação $\nu = R \left(\frac{1}{n_{int}^2} - \frac{1}{n_{ext}^2} \right)$, em que $R = 3,29 \times 10^{15}$ Hz. Nessa situação, a transição de um elétron da órbita mais interna desse átomo para a órbita imediatamente seguinte resultaria na emissão de radiação em frequência superior a $2,00 \times 10^{15}$ Hz.



Figura I – Via Láctea (10^{21} m)



Figura II – sistema solar com órbitas (10^{13} m)



Figura III – Terra: América do Sul (10^7 m)



Figura IV – Brasília (10^4 m)

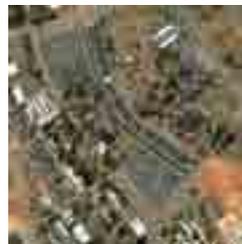


Figura V – UnB (10^3 m)



Figura VI – gramas e flores (10^0 m)



Figura VII – abelha em uma flor (10^{-2} m)



Figura VIII – grãos de pólen no olho da abelha (10^{-3} m)



Figura IX – bactérias no grão de pólen (10^{-5} m)



Figura X – representação gráfica de vírus que estava na bactéria (10^{-6} m)

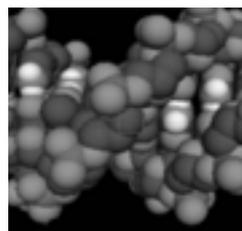


Figura XI – representação gráfica de estrutura do DNA (10^{-9} m)



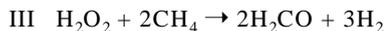
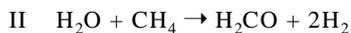
Figura XII – representação gráfica do modelo atômico de Bohr (10^{-13} m)

No final do século XIX e início do século XX, foram propostos diversos modelos para o átomo, entre eles, os modelos de Thomson e de Rutherford. Posteriormente, o modelo de Rutherford foi aperfeiçoado por Niels Bohr, o qual assumiu que os elétrons se comportavam, em seu movimento ao redor do núcleo, como ondas com comprimento de onda $\lambda_n = \frac{h}{mv_n}$, em que m e v_n são, respectivamente, a massa e a velocidade do elétron que se encontra na órbita indicada pelo número natural n , e h é uma constante física. Essas ondas, no modelo de Bohr, obedecem à relação $n\lambda_n = 2\pi r_n$, em que r_n é o raio da órbita de índice n .

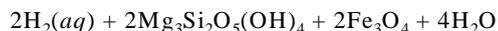
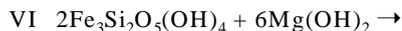
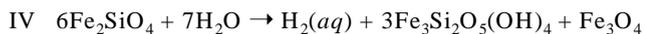
A partir das informações apresentadas no texto, julgue os itens a seguir, sabendo que a constante elétrica $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, em que ϵ_0 é a constante dielétrica do vácuo, e representando por e a carga do próton.

- 11 No modelo de Bohr para determinado átomo, quanto maior for o raio da órbita de índice n , menor será a velocidade do elétron que se encontra nessa órbita.
- 12 No modelo de Thomson, as partículas de carga negativa ficavam misturadas às partículas de carga positiva, formando uma massa compacta.
- 13 No modelo de Rutherford, a maior parte da massa do átomo se concentrava na eletrosfera, onde os elétrons giravam em órbitas ao redor do núcleo, em um modelo similar ao planetário.
- 14 No modelo de Bohr, a relação $n\lambda_n = 2\pi r_n$, referida no texto, está associada ao fato de que os nós e os ventres de uma onda estacionária não mudam de posição ao longo do tempo.
- 15 Sabendo-se que no átomo de hidrogênio no modelo de Bohr a força elétrica entre núcleo e elétron é centrípeta, é correto afirmar que, nesse modelo, $r_n = n^2 r_1$, em que $r_1 = \frac{\epsilon_0 h^2}{2\pi m e^2}$.
- 16 No átomo de hidrogênio no modelo de Bohr, a energia cinética do elétron é dada por $\frac{r_n k e^2}{2}$.
- 17 A energia total do elétron no átomo de hidrogênio no modelo de Bohr é dada por $\frac{-m e^4}{4n^2 \epsilon_0^2 h^2}$.
- 18 A frequência da luz capaz de promover a fotofosforilação acíclica corresponde à da cor verde.

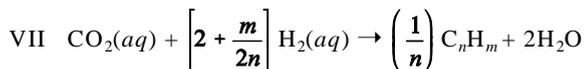
Durante muito tempo pensou-se em Marte como um provável lugar para abrigar vida. A descoberta de metano em sua atmosfera tornou-se a primeira evidência de que isso seria possível. Essa descoberta sugere que, nesse planeta, esteja ocorrendo uma intensa atividade subterrânea biológica ou geoquímica. Sem essas atividades, o nível de metano em Marte, provavelmente, seria zero, uma vez que esse gás é rapidamente eliminado, por exemplo, pelas reações apresentadas a seguir.



Os processos astronômicos e geológicos conhecidos, como as poeiras de meteoritos e os impactos de cometas e vulcões, que são fontes convencionais de metano, não conseguiriam repor o gás consumido pelas reações apresentadas. Uma fonte possível desse gás é a hidrogeoquímica, como as emanções hidrotérmicas. Nas condições que determinam essas emanções, os silicatos ultramáficos (rochas ricas em ferro e magnésio) podem reagir para produzir hidrogênio, em um processo conhecido como serpentinização, cujas reações são as apresentadas em IV, V e VI, sendo que a reação VI se processa com o consumo de produtos gerados em IV e V.

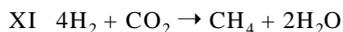


As reações do hidrogênio produzido na reação VI com grãos de carbono, dióxido de carbono ou minerais carbonatados produzem metano, de acordo com as seguintes reações.



Essas reações, quando realizadas em laboratório, à pressão de 400 Pa, temperatura de 390 °C e com óxidos de cromo e ferro como catalisadores, produzem grande quantidade de metano.

Uma outra fonte de metano a ser considerada é a microbiana. Na Terra, microrganismos conhecidos como metanógenos produzem metano em reações que envolvem o consumo de hidrogênio, dióxido de carbono ou monóxido de carbono. As reações a seguir ilustram esse processo.



O metano produzido pode ser liberado para a atmosfera, talvez por perda gradual do gás através de rachaduras e fissuras ou por emissões esporádicas de vulcões.

Scientific American Brasil, n.º 6, jun./2007 (com adaptações).

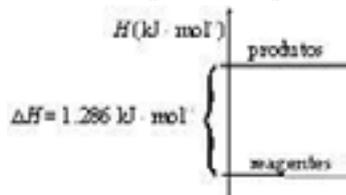
Com base nas informações do texto, julgue os itens de **19 a 33**.

- 19 O metano produzido na Terra contribui para o efeito estufa na atmosfera terrestre.
- 20 O composto H_2CO produzido na reação II tem grupo funcional ácido que, em meio aquoso, diminui o pH da água e produz o íon HCO^- .
- 21 A geometria da molécula H_2CO é trigonal plana.
- 22 O H_2O_2 é classificado como um peróxido, pois o módulo do número de oxidação do oxigênio nesse composto é maior que 2.
- 23 A comprovação da existência de fonte microbiana de metano em Marte seria suficiente para provar os princípios da teoria da abiogênese.
- 24 Na reação II, observa-se variação do número oxidação de elementos quando são comparados os reagentes e os produtos.
- 25 Na Terra, a produção de metano por microrganismos ocorre predominantemente pelo processo da quimiossíntese.
- 26 A diferença de eletronegatividade entre o oxigênio e o carbono faz a molécula de dióxido de carbono apresentar um momento de dipolo maior que o da molécula de hidrogênio, o que torna o dióxido de carbono mais solúvel em água que o hidrogênio.
- 27 Uma das reações mencionadas no texto é fotoquímica. Em diversos vegetais, ocorrem reações fotoquímicas, que se processam nos tilacóides e têm como consequência a formação de ATP.
- 28 Infere-se das informações do texto que os compostos Fe_2SiO_4 e Mg_2SiO_4 são óxidos básicos.
- 29 A seguinte equação química representa corretamente a reação global do processo de serpentinização mencionado no texto:
$$6\text{Fe}_2\text{SiO}_4 + 12\text{Mg}_2\text{SiO}_4 + 21\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2(\text{aq}) + 3\text{Fe}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 + \text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$$
- 30 Considere que a reação VII se processe totalmente em fase gasosa em vez de em fase aquosa, seguindo a mesma estequiometria da equação apresentada, e que as substâncias que participam dessa reação se comportem segundo a lei dos gases ideais. Considere, ainda, que essa reação ocorra em um recipiente rígido e fechado, à temperatura constante e com quantidades estequiométricas dos reagentes no interior do recipiente, sob uma pressão total igual a p_1 . Nesse caso, é correto afirmar que, após o consumo total dos reagentes na reação, a pressão total final no interior do recipiente será igual a $\left(\frac{4n+2}{6n+m}\right) p_1$.
- 31 As taxas de desenvolvimento das reações representadas pelas equações VII, VIII e IX aumentam com a temperatura, mas as entalpias dessas reações em diferentes temperaturas, como, por exemplo, a 25 °C e a 390 °C, são idênticas, porque as entalpias das substâncias independem da temperatura.

- 32 A tabela a seguir apresenta as entalpias de ligações que podem ser formadas entre átomos de carbono, oxigênio e hidrogênio.

ligações	entalpia de ligação (kJ · mol ⁻¹ a 25 °C e 1 atm)
C–C	347
H–H	436
C–H	414
O–H	464
O=O	496
C=O	743

Considerando essas informações, conclui-se que o ΔH da reação de número X apresentada no texto, a 25 °C e 1 atm, pode ser corretamente representado pelo gráfico abaixo.



- 33 Segundo a reação química indicada por XI no texto, microrganismos metanógenos produzem 1 g de metano consumindo 4 g de hidrogênio.

Alguns filósofos gregos, como Anaximandro de Mileto e Empédocles, preocuparam-se com problemas que hoje são objeto de estudo da evolução. Anaximandro acreditava que, da água e da terra aquecidas, surgiram peixes ou seres muito semelhantes a eles; nestes, formou-se o homem, sob a forma de embrião que ficava retido dentro desses seres até a puberdade; quando, por fim, esses seres se romperam, deles saíram homens e mulheres, com tal nível de desenvolvimento que eram capazes de se alimentar.

Empédocles acreditava que havia na Terra órgãos, como braços e pernas, que erravam pela superfície e que, às vezes, se combinavam aleatoriamente para formar organismos bem adaptados, que sobreviviam e davam origem ao que chamamos hoje de espécie. Em outras ocasiões, essas combinações formavam organismos incompletos e(ou) inadaptados, que eram incapazes de sobreviver.

Acerca desse tema, julgue os itens a seguir.

- 34 Embora com uma visão muito mais elaborada a respeito da evolução dos vertebrados, a moderna teoria da evolução, assim como Anaximandro, admite que o homem tenha se originado a partir de seres semelhantes a peixes.
- 35 A idéia de que novas espécies podem surgir em curto período de tempo, a partir de grandes modificações em organismos que já existem, sem a influência de fatores ambientais, aproxima as idéias defendidas por filósofos gregos como Anaximandro e Empédocles do conceito moderno de especiação.
- 36 Tanto a moderna teoria da evolução quanto Empédocles reconhecem que fenômenos aleatórios provocam modificações nos seres vivos e que os resultados dessas modificações podem tornar os seres vivos bem adaptados ou inviáveis.

Texto para os itens de 37 a 57

É sempre vantajoso para os seres vivos produzirem os compostos vitais dos quais necessitam? Uma série de experimentos demonstrou que não, se esses compostos puderem ser facilmente obtidos no ambiente.

Nesses experimentos, foram comparadas duas linhagens da bactéria *Bacillus subtilis*, que diferiam quanto à capacidade de fabricar o aminoácido triptofano. A linhagem selvagem era capaz de fazê-lo, e a linhagem mutante, não. Se populações das duas linhagens, com o mesmo número inicial de indivíduos, fossem colocadas em meio de cultura que não contivesse triptofano, apenas a linhagem selvagem sobreviveria.

Entretanto, se fossem colocadas em meio rico em triptofano, a população da linhagem mutante sobreviveria enquanto a população da linhagem selvagem diminuiria. Esses resultados levaram os pesquisadores a concluir que a capacidade de sintetizar triptofano se tornara desvantajosa na competição entre as duas linhagens, quando o meio era rico em triptofano.

Linus Pauling. **Como viver mais e melhor**. São Paulo: Best Seller, 1988 (com adaptações).

Acerca dos temas tratados no texto, julgue os itens que se seguem.

- 37 A fabricação do triptofano depende de energia fornecida pelas mitocôndrias, que estão presentes no citoplasma das bactérias da linhagem selvagem.
- 38 O triptofano é uma das bases nitrogenadas presentes no material genético de microrganismos.
- 39 Os experimentos descritos no texto demonstram como funciona o mecanismo evolutivo da seleção natural: a frequência de características que não têm valor adaptativo, como a capacidade de sintetizar triptofano em meio no qual esse aminoácido está disponível, tende a diminuir ao longo das gerações.
- 40 A competição descrita no texto é do tipo interespecífica e representa interação negativa para as duas linhagens envolvidas, a selvagem e a mutante, no ambiente rico em triptofano.
- 41 As bactérias selvagens mencionadas no texto são classificadas como autótrofos, por serem capazes de sintetizar o triptofano.
- 42 As informações apresentadas no texto são suficientes para se concluir que o comportamento observado nas populações de bactérias selvagens e mutantes é consequência da segregação de alelos.

Texto para os itens de 43 a 52

A figura a seguir ilustra a estrutura molecular do triptofano.

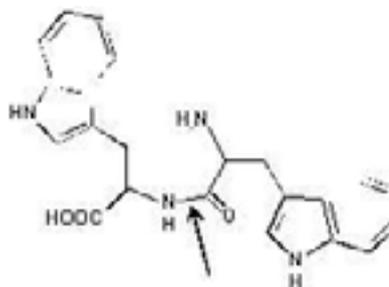


A tabela seguinte apresenta a composição e as características de uma solução aquosa de triptofano utilizada para a cultura de bactérias no experimento descrito do texto anterior.

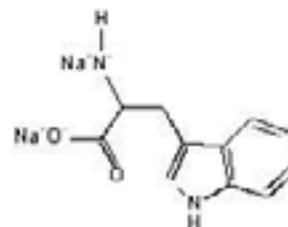
composição para 100,0 mL de solução	
triptofano	0,5 g
NaCl	0,5 g
KH ₂ PO ₄	0,25 g
pH = 7,4 a 25 °C	

Com base nessas informações, julgue os itens de 43 a 51.

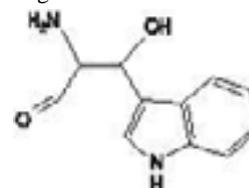
- 43 O triptofano é classificado como ácido carboxílico, uma vez que sua molécula contém grupos funcionais que liberam íons H⁺ em água.
- 44 A cadeia carbônica do triptofano é classificada como mista, heterogênea, insaturada e aromática.
- 45 A ligação covalente que une duas moléculas de triptofano, indicada pela seta na figura a seguir, é uma ligação peptídica.



- 46 A reação do hidróxido de sódio com o triptofano forma água e o duplo sal cuja estrutura molecular está representada a seguir.



- 47 Se forem consideradas apenas as interações do tipo dipolo-dipolo, é correto afirmar que o triptofano é solúvel em água e também em tetracloreto de carbono.
- 48 O triptofano é isômero de posição da molécula representada pela estrutura a seguir.



- 49 A presença de NaCl na solução aquosa de triptofano descrita na tabela aumenta a condutividade elétrica dessa solução.
- 50 A concentração do KH_2PO_4 na solução aquosa de triptofano descrita na tabela é maior que $0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- 51 A temperatura de ebulição da solução aquosa de triptofano descrita na tabela é maior que a da água.
- 52 Considerando os dados da tabela abaixo, calcule o pH da solução de triptofano a 60°C que mantém a mesma razão entre a concentração de H^+ e a concentração OH^- encontrada na solução aquosa preparada a 25°C , em $\text{pH} = 7,4$, apresentada no texto. Multiplique o valor encontrado por 100 e desconsidere, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados.

temperatura ($^\circ\text{C}$)	K_w
25	1×10^{-14}
60	1×10^{-13}

(Como este item é do tipo B, não se esqueça de transcrever o resultado numérico para a folha de respostas).

Nos experimentos descritos anteriormente, considere que os números de indivíduos nas populações das bactérias selvagens e mutantes, em milhares, sejam, em função do tempo $t \geq 0$, em horas, dados por $P_1(t)$ e $P_2(t)$, respectivamente, em que $t = 0$ representa o início dos experimentos. As expressões a seguir são válidas para o experimento em meio que não contém triptofano.

$$P_1(t) = \frac{k}{1 + (3^9 - 1) \times 3^{-t}}, \text{ para } t \geq 0.$$

$$P_2(t) = \begin{cases} 3^{\frac{5t-8}{t-2}}, & \text{para } 0 \leq t < 2, \\ 0, & \text{para } t \geq 2. \end{cases}$$

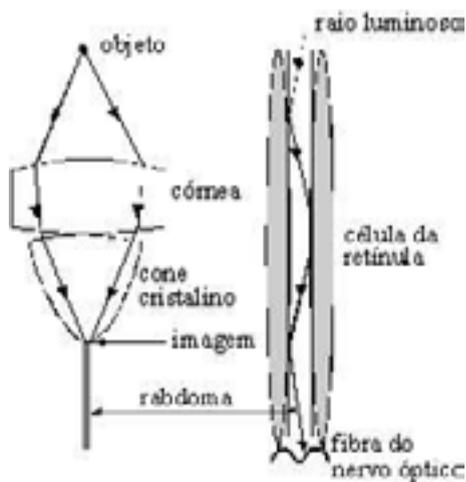
Quando o experimento é realizado em meio rico em triptofano, são válidas as seguintes expressões, para $t \geq 0$.

$$P_1(t) = 3^{(4-t)}, \text{ para } t \geq 0,$$

$$P_2(t) = \frac{k}{1 + (3^9 - 1) \times 3^{-2t}}, \text{ para } t \geq 0.$$

Com base nessas informações e sabendo que, nas expressões apresentadas, k é uma constante real a ser determinada, julgue os itens subseqüentes

- 53 Em meio que não contém triptofano, $P_1(0) = \frac{k}{1+3^9}$.
- 54 Como as populações de bactérias selvagens e mutantes têm o mesmo número de indivíduos em $t = 0$, independentemente do experimento, é correto concluir que $k = 3^8$.
- 55 É de 1 hora o tempo necessário para que a população $P_2(t)$, em meio que não contém triptofano, chegue a 27 mil indivíduos.
- 56 Para $t > 0$, a população $P_2(t)$, em meio rico em triptofano, é sempre menor que a população $P_1(t)$, em meio sem triptofano.
- 57 Tomando-se 0,625 como valor aproximado para $\log_3 2$, e supondo-se que, em meio rico em triptofano, a população de bactérias selvagens no instante $t = t_0$ é igual a 6 mil indivíduos, então $t_0 = 2,375$ horas.

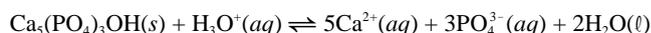


As figuras acima representam parte do sistema de lentes do olho de um inseto, com seus componentes biológicos, sendo a retínula o elemento receptor de luz, cujo centro é ocupado por um cilindro translúcido, chamado rabdoma. Ao redor do rabdoma estão localizadas células fotorreceptoras. Sabe-se que os raios de curvatura das lentes dos olhos dos insetos são fixos. Portanto, esses animais não têm a capacidade de variar a distância focal do olho por meio da variação da curvatura de suas lentes, uma propriedade conhecida como poder de acomodação, presente no olho humano.

Considerando essas informações, julgue os itens seguintes.

- 58 Diferentemente dos mamíferos, que percebem a luz por meio de olhos simples, os insetos o fazem por meio de olhos compostos.
- 59 Sabendo-se que a entrada do rabdoma — local onde o rabdoma se liga ao cone cristalino — se posiciona no foco do sistema de lentes do olho do inseto, é correto inferir que os insetos não enxergam com a mesma nitidez objetos posicionados a diferentes distâncias de seus olhos.
- 60 Sabendo-se que o poder de convergência de uma lente é definido como o inverso da distância focal; que, se a distância focal é medida em metros, o poder de convergência é medido em dioptrias (di); e que, em humanos, a distância entre o cristalino e a retina é igual à distância entre o cristalino e a imagem, é correto afirmar que, para o olho humano, se a distância cristalino-retina for igual a 2 cm, o seu poder de convergência será igual a 50 di.
- 61 Considere que os raios luminosos que chegam ao rabdoma sofram reflexões internas totais nas suas paredes, até chegarem à fibra do nervo óptico, como ilustrado na figura. Nesse caso, para que essas reflexões totais ocorram, a região que envolve o rabdoma deve possuir índice de refração menor que o índice de refração do próprio rabdoma.
- 62 O uso de lente convergente permite que a miopia no olho humano seja corrigida.

Grande parte do conhecimento acerca da evolução humana está embasado em achados paleontológicos, sobretudo de esqueletos ou de parte deles. Os ossos do esqueleto humano são formados fundamentalmente por fosfato de cálcio $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Por sua vez, o esmalte dos dentes é formado por outro sólido, a hidroxiapatita $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$. O pH da boca influencia o seguinte equilíbrio, que favorece os reagentes em detrimento dos produtos.



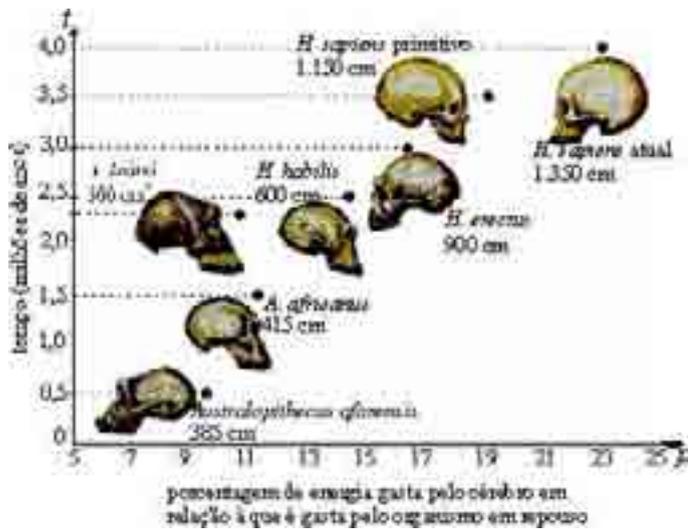
Entretanto, em algumas ocasiões outras partes do corpo podem ser preservadas. Exemplo disso é o Homem do Gelo, também denominado Ötzi, ilustrado na figura abaixo, o único do período neolítico encontrado na Europa. A impressionante preservação do corpo teria sido resultado de uma tempestade de neve que recobriu completamente o corpo e o protegeu, seguida de rápido congelamento-ressecamento. O corpo só foi exposto após um período excepcionalmente quente na região, mas a essa altura, o corpo já se encontrava naturalmente mumificado. Alguns sinais de decomposição que o corpo apresenta ocorreram antes da mumificação.



Considerando essas informações, julgue os itens seguintes.

- 63 A chuva ácida pode contribuir para a degradação de achados arqueológicos, uma vez que é nociva ao esmalte dos dentes humanos.
- 64 A resistência dos ossos do corpo humano e o fato de eles serem sólidos nas condições ambientes são próprios de compostos formados pelo tipo de ligação química existente entre o fosfato e o cálcio.
- 65 A estabilidade do ânion fosfato, presente na reação mencionada no texto, é justificada pela teoria do octeto.
- 66 Quando a reação da hidroxiapatita descrita no texto está em equilíbrio, a velocidade da reação direta e a da reação inversa são iguais.
- 67 É correto inferir, a partir das informações do texto, que o pH da boca é levemente alcalino.
- 68 A constante de equilíbrio da reação apresentada no texto é
- $$K_c = \frac{[\text{Ca}^{2+}]^5 [\text{PO}_4^{3-}]^3 [\text{H}_2\text{O}]^2}{[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}] [\text{H}_3\text{O}^+]}$$
- 69 A baixa temperatura da região onde foi encontrado o corpo do Homem do Gelo deve ter contribuído para a sua conservação, pelo fato de que essa condição reduz a energia cinética das moléculas e dos íons e, conseqüentemente, diminui o valor das constantes de velocidade das reações de degradação.

Texto para os itens de 70 a 79



O cérebro humano ficou maior ao longo do tempo e passou a exigir cada vez mais energia. A figura acima apresenta, para um período de 4 milhões de anos de evolução dos hominídeos até o surgimento do *Homo sapiens* atual, a relação entre o tempo t , em milhões de anos, e a porcentagem p de energia gasta pelos cérebros mostrados em relação à energia gasta pelos respectivos organismos em repouso. A figura mostra, ainda, a evolução do volume V dos cérebros, em cm^3 , nesse período.

Com base nessas informações, julgue os itens subseqüentes.

- 70 O crânio humano é uma estrutura formada a partir da mesoderme.
- 71 Em relação aos seus organismos em repouso, a porcentagem de energia gasta pelo cérebro do *A. boisei* era superior à do *A. africanus*.
- 72 Em termos da porcentagem p , o volume V dos cérebros apresentados define uma função crescente $V(p)$.
- 73 A mediana da seqüência numérica crescente formada pelos volumes dos cérebros apresentados na figura é superior a 560 cm^3 .
- 74 A média da seqüência numérica crescente formada pelos volumes dos cérebros apresentados na figura é inferior a 710 cm^3 .
- 75 Um volume de água igual ao volume do cérebro do *Homo sapiens* atual é insuficiente para encher um tubo na forma de um cilindro circular reto de raio da base igual a 10 cm e altura igual a 5 cm.
- 76 Em um sistema de coordenadas cartesianas tOV , em que t é o tempo — em milhões de anos — e V é o volume do cérebro — em cm^3 —, considere a reta que passa pelo ponto de coordenadas $(0,5, 385)$, correspondente ao *Australopithecus africanus*, e $(1,5, 415)$, correspondente ao *A. africanus*. Se o volume do crânio humano tivesse aumentado de acordo com essa reta, então o volume do crânio do *H. sapiens* atual deveria ser superior a 1.350 cm^3 .

Considere a função $V = f(t) = at^2 + bt + c$, em que a , b e c são constantes reais, t é o tempo — em milhões de anos — e V é o volume do crânio — em cm^3 . Suponha que, no sistema de coordenadas cartesianas tOV , o gráfico de $f(t)$ contenha os pontos da forma (t, V) correspondentes ao *H. erectus*, ao *H. sapiens primitivo* e ao *H. sapiens atual*, de acordo com os dados da figura do texto. Com base nessas informações, julgue os itens seguintes.

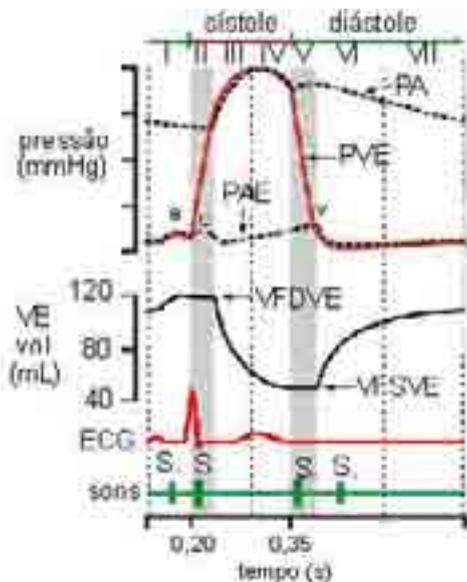
- 77 Os coeficientes da função $f(t)$ podem ser obtidos como solução do seguinte sistema linear:

$$\begin{bmatrix} 9 & 3 & 1 \\ 12,25 & 3,5 & 1 \\ 16 & 4 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 900 \\ 1.150 \\ 1.350 \end{bmatrix}$$

- 78 O coeficiente a da função $f(t)$ é igual a -100 .
- 79 Se a evolução do volume do crânio humano seguisse a tendência estabelecida pela função $f(t)$, então, daqui a 1 milhão de anos, ou seja, para $t = 5$, esse volume seria superior a 1.550 cm^3 .

RASCUNHO

Texto para os itens de 80 a 96



Legenda

- PAE = pressão no átrio esquerdo
- PVE = pressão no ventrículo esquerdo
- PA = pressão na aorta ascendente
- VE = ventrículo esquerdo
- VFDVE = volume ao final da diástole no ventrículo esquerdo
- VFSVE = volume ao final da sístole no ventrículo esquerdo
- ECG = eletrocardiograma

Na figura acima são apresentadas algumas características

pertinentes ao coração humano, que bombeia o sangue que flui nas veias e nas artérias do corpo. Veias e artérias têm dimensões diversas, e apresentam, em geral, diâmetro maior próximo ao coração e muito menor nos capilares. Considerando que o sangue seja um fluido incompressível de densidade ρ constante, dado em $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$, e que as veias e as artérias sejam perfeitamente cilíndricas, pode-se aplicar a expressão para o teorema de Bernoulli apresentada a seguir, para se estudar o fluxo sanguíneo.

$$\rho \frac{v_1^2}{2} + \rho gh_1 + P_1 = \rho \frac{v_2^2}{2} + \rho gh_2 + P_2$$

Nessa equação, g é a aceleração da gravidade, e, para $i = 1$ e 2 , v_i , h_i e P_i são a velocidade, a altura com relação ao solo e a pressão, respectivamente, no ponto Q_i do fluxo sanguíneo.

Considerando essas informações, julgue os próximos itens.

- 80 Devido à conservação de massa, a velocidade com que o sangue passa por uma artéria ou veia aumenta à medida que o raio dessa artéria ou veia diminui. A velocidade do sangue também pode ser alterada na presença de estímulos químicos, como acontece com as arteríolas da pele expostas à adrenalina.
- 81 Em qualquer ponto Q_i ao longo do fluxo sanguíneo, a razão entre a energia cinética e o volume de sangue é dada por $\frac{\rho v_i^2}{2}$.
- 82 O teorema de Bernoulli decorre diretamente da conservação de quantidade de movimento para fluidos.
- 83 Se a velocidade do sangue for a mesma tanto na cabeça quanto nos pés, então, de acordo com o teorema de Bernoulli, para uma pessoa em pé, a pressão nas veias da cabeça é maior que aquela registrada nos pés.

- 84 A circulação linfática em vertebrados é independente da sanguínea, de modo que linfa e sangue não entram em contato.
- 85 Assumindo-se que $h_1 = h_2$ e que $v_1 A_1 = v_2 A_2$, em que A_1 e A_2 são as áreas circulares das seções perpendiculares dos cilindros que representam as artérias ou veias e v_1 e v_2 são as velocidades nos pontos Q_1 e Q_2 em que A_1 e A_2 são calculadas, o teorema de Bernoulli implica que

$$P_1 - P_2 = \frac{\rho v_1^2}{2} \left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1 \right).$$

- 86 Sabendo-se que, no processo de arteriosclerose, uma artéria é estreitada internamente, então a pressão interna (de dentro para fora) no ponto de estreitamento diminui, o que pode contribuir para fazer a artéria se fechar ainda mais.
- 87 Infere-se das informações apresentadas que, no processo evolutivo em que o homem adquiriu uma posição mais ereta, deve ter ocorrido aumento da capacidade de bombeamento do coração.
- 88 No período demarcado pela faixa vertical indicada por II na figura, as diferenças de pressão permitem deduzir que, nesse período, todas as válvulas do coração humano estão abertas e as suas quatro câmaras se comunicam.
- 89 A figura apresentada mostra que, após o estímulo elétrico de maior amplitude registrado pelo ECG, ocorre aumento da pressão ventricular.
- 90 A variação de volume observada entre VFDVE e VFSVE é causada pela expansão dos pulmões durante o movimento de expiração.
- 91 Considerando que pelo coração passam correntes elétricas, como indicado pelo registro do ECG apresentado, então, caso um pulso elétrico de duração 0,02 s provoque no coração uma corrente elétrica contínua de 1 mA, conclui-se que a energia total dissipada pelo coração, nesse intervalo de tempo, é igual a 10^{-4} J, modelando-se o coração por uma resistência ôhmica de valor igual a 2Ω .
- 92 No caso de peixes, o sangue recém-oxigenado nos capilares branquiais comunica-se diretamente com o sangue arterial, que é distribuído aos tecidos sem etapa de bombeamento intermediária, diferentemente do que ocorre no coração humano.

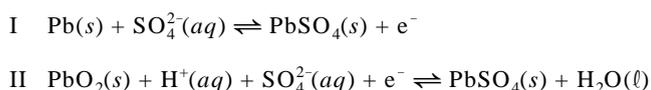
RASCUNHO

Suponha que a pressão no ventrículo esquerdo (PVE) de uma pessoa durante um período em que ocorre a sístole seja dada, em mmHg, por $P(T) = -25 T^2 + 300 T - 779$, para $4 \leq T \leq 8$, sendo $T = 20 t$ e t , o tempo, em segundos, utilizado na obtenção do ECG. Com base nesse modelo, julgue os itens a seguir.

- 93 Nesse modelo, o tempo t satisfaz à condição $0,2 \leq t \leq 0,4$.
 94 Durante a sístole, a PVE dessa pessoa é superior a 20 mmHg.
 95 Durante a sístole, a PVE máxima dessa pessoa é igual a 121 mmHg.
 96 Se 3,8 e 8,2 são as raízes de $P(T)$ e o polinômio $R(T)$ é o resto da divisão de um polinômio $Q(T)$ por $P(T)$, sendo $Q(3,8) = 29$ e $Q(8,2) = 51$, então $R(0) < 8$.

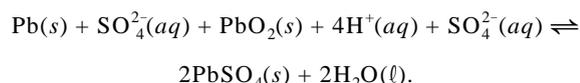
Texto para os itens de 97 a 99

Considere uma bateria de chumbo com ddp de 12 V. As duas semi-reações não-balanceadas dessa bateria são apresentadas a seguir.



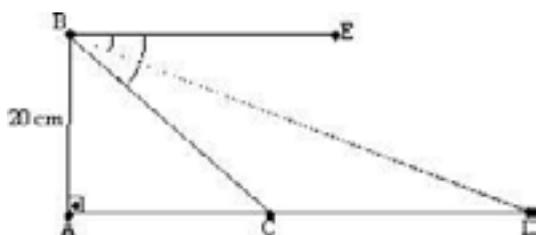
Com relação a essas reações, julgue os próximos itens.

- 97 A reação I ocorre no ânodo da bateria.
 98 Na bateria referida, para cada mol de $\text{Pb}(s)$ consumido, 2 mols de elétrons são transferidos do pólo negativo para o pólo positivo.
 99 Considere que a bateria referida no texto seja composta por uma associação em série de seis pilhas, em que a reação de cada uma delas é dada pela expressão



Sabendo que o potencial de redução da reação I, quando balanceada, é $-0,35$ V, calcule, **em volts**, o potencial de redução da reação II balanceada. Multiplique o valor obtido por 100, e desconsidere, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após realizar todos os cálculos solicitados.

(Como este item é do tipo B, não se esqueça de transcrever o resultado numérico para a folha de respostas).



Na figura acima, os triângulos ABC e ABD são retângulos em A, AB mede 20 cm, o segmento BE é paralelo ao segmento AD e os ângulos \widehat{CBE} e \widehat{DBE} são iguais a $\frac{\pi}{6}$ e $\frac{\pi}{12}$, respectivamente. Com base nessas informações e com o auxílio da tabela de valores das funções seno e cosseno apresentada ao final do caderno de prova, julgue os itens que se seguem.

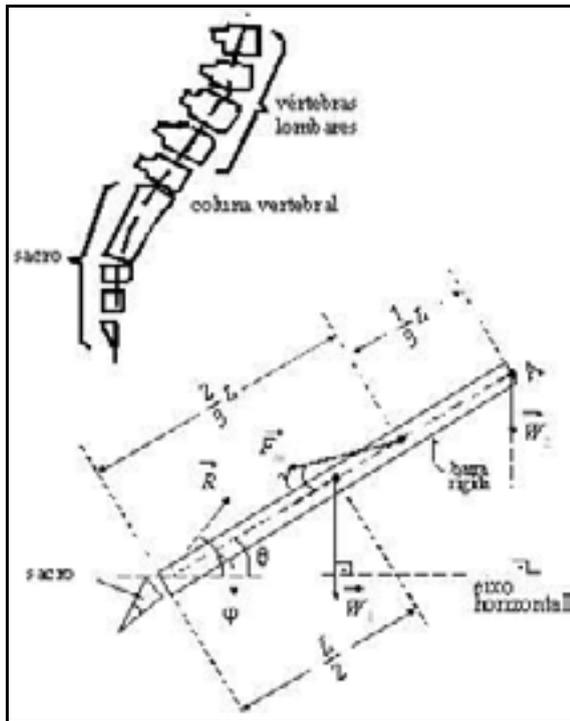
- 100 A partir das relações $\frac{7\pi}{12} - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{12}$ e $\frac{7\pi}{12} = \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{4}$, conclui-se que $\cos\left(\frac{\pi}{12}\right) < 0,92$.

- 101 Se a é o comprimento do segmento BD e b é o comprimento do segmento BC, então $b = 2a \sin\left(\frac{\pi}{12}\right)$.

- 102 A área do triângulo BCD, em cm^2 , é igual a $200 \times \left[\text{tg}\left(\frac{5\pi}{12}\right) - \text{tg}\left(\frac{\pi}{3}\right) \right]$.

RASCUNHO

Texto para os itens de 103 a 110



O volume cerebral dos humanos aumentou em torno de 300% em relação ao de seus antepassados pré-históricos e sua coluna vertebral adaptou-se a essa modificação. A coluna vertebral do ser humano típico, ilustrada acima, pode ser modelada por uma barra rígida de comprimento L conforme mostrado. Nesse modelo, \vec{W}_1 é o peso do tronco, \vec{W}_2 corresponde à soma dos pesos dos braços e da cabeça, \vec{F}_m é a força exercida pelos músculos eretores da espinha, \vec{R} é a reação do sacro sobre a espinha e θ é o ângulo entre a barra rígida (coluna vertebral) e o eixo horizontal mostrado. Nessa figura, também são indicados os ângulos φ — entre a direção do vetor \vec{R} e o eixo horizontal — e γ — entre a direção do vetor \vec{F}_m e a barra rígida.

Considerando essas informações, julgue os itens subsequentes.

103 Para que a coluna vertebral mantenha um ângulo θ com a horizontal, como referido, os músculos eretores devem realizar uma força cujo módulo $|\vec{F}_m|$ é dado pela expressão a seguir:

$$|\vec{F}_m| = \frac{3}{2} \times \left(\frac{|\vec{W}_1|}{2} + |\vec{W}_2| \right) \cos \theta \operatorname{cosec} \gamma.$$

104 O módulo da força de reação do sacro sobre a espinha pode ser corretamente expresso por

$$|\vec{R}| = [|\vec{F}_m| \operatorname{sen} \gamma + (|\vec{W}_1| + (|\vec{W}_2|) \cos \theta)] \operatorname{cosec}(\varphi - \theta).$$

105 Considerando o modelo da figura, conclui-se que um aumento percentual de $p\%$ no peso do cérebro humano, devido ao aumento de seu volume, implica aumento da força dos músculos eretores das costas também em $p\%$, se forem mantidos inalterados os ângulos e os outros pesos mostrados na figura.

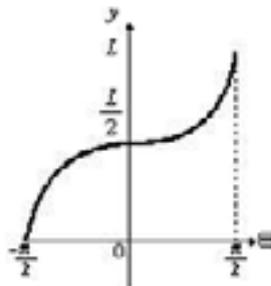
106 Considerando o modelo da figura, conclui-se que para se manter o módulo de \vec{F}_m constante à medida que o peso do cérebro humano aumenta, devido ao aumento de seu volume, é suficiente aumentar adequadamente o ângulo θ , se forem mantidas fixas todas as outras variáveis físicas e biológicas.

RASCUNHO

Ainda considerando o texto anterior, jogue os próximos itens.

- 107 Na contração dos músculos eretores da espinha, o sarcômero torna-se mais curto devido ao encurtamento das miofibrilas, que se encontram em seu interior.
- 108 Sabendo-se que, durante a evolução, os seres humanos passaram a se sustentar na posição ereta e que os músculos eretores da espinha realizam força menor para manter o corpo ereto que para mantê-lo curvado, é correto inferir que o menor gasto de energia pode ter contribuído para a boa adaptação dos indivíduos eretos ao ambiente, que foram favoravelmente selecionados em relação a homínídeos que se mantinham em posição mais curvada.
- 109 O ser humano, cuja coluna vertebral está ilustrada na figura, possui sistema nervoso dorsal, que é característico dos cordados.

- 110 Suponha que o eixo horizontal, indicado no modelo da figura, permaneça fixo e que o ponto A, também indicado na figura, se movimente devido à rotação da barra em torno do ponto de contato com o sacro, de tal modo que θ varie no intervalo $\left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$. Nessa situação, o gráfico da função $y(\theta)$, que mede a distância do ponto A ao eixo horizontal, no sistema cartesiano θOy , tem o aspecto mostrado na figura ao lado.

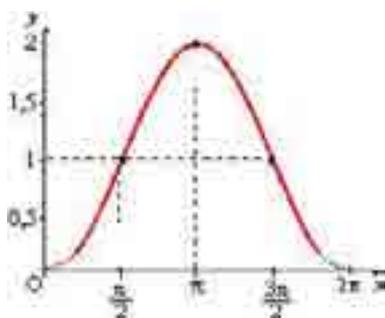


Texto para os itens de 111 a 114

Considere que determinado trecho sinuoso de uma avenida possa ser descrito pela região compreendida entre os gráficos das funções $f(x) = \cos kx$ e $g(x) = 5 + \cos kx$, em que $k = \frac{1}{2} \text{ rad} \cdot \text{m}^{-1}$ e $0 \leq x \leq 16$, no sistema de coordenadas cartesianas xOy , que tem o metro como unidade de medida nos eixos Ox e Oy .

Com base nessas informações, julgue os itens seguintes.

- 111 O menor valor de $g(x)$ ocorre quando $x = 2\pi$.
- 112 A função $f(x)$ é decrescente no intervalo $0 \leq x \leq 2\pi$.
- 113 A figura a seguir pode representar corretamente o gráfico, no sistema cartesiano xOy , da função $p(x) = -2 \times [f(x) - 1] \times [g(x) - 4]$, para $0 \leq x \leq 2\pi$.



- 114 Suponha que o trecho da avenida referido no texto deva ser revestido com uma camada uniforme de asfalto de 10 cm de espessura. Nessas condições, calcule, em m^3 , o volume de asfalto a ser empregado nesse revestimento. Multiplique o valor obtido por 100 e desconsidere, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após realizar todos os cálculos solicitados.

(Como este item é do tipo B, não se esqueça de transcrever o resultado numérico para a folha de respostas).

Há, na natureza, certos materiais que apresentam desintegração radioativa. Por meio desse processo de transição, os núcleos dos átomos instáveis emitem, espontaneamente, determinada partícula para adquirir uma configuração mais estável. Uma maneira de representar matematicamente o processo de decaimento dos núcleos dos átomos de um material radioativo é por meio da expressão $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$, em que N_0 é o número de átomos instáveis inicialmente presentes, no instante $t = 0$, $N(t)$ é o número de átomos instáveis que ainda não se desintegraram até o instante t , medido em anos, e λ é uma constante, que depende do material.

Com base nessas informações, julgue os próximos itens.

- 115 Se, para $t = 20$ anos, N_1 é o número de átomos instáveis do material referido acima que ainda não se desintegraram, então, em $t = \frac{\ln 2}{\lambda} + 20$, restarão $\frac{N_1}{2}$ átomos instáveis desse material que ainda não se desintegraram.
- 116 Se T é o instante em que $N(T) = \frac{N_0}{3}$, então $N(t) = N_0 3^{-\frac{t}{T}}$.
- 117 Considere-se que $N(T_m) = \frac{N_0}{2}$, em que T_m é denominado meia-vida do material. Se t_0 é tal que $t_0 = 10T_m$, então, no instante t_0 , mais de 99% do material já terá se desintegrado.

No início do século XX, um estudo envolvendo duas variedades de trigo contribuiu para a compreensão da herança quantitativa. Nesse estudo, plantas puras que produziam sementes vermelhas foram cruzadas com plantas puras que produziam sementes brancas, e todas as plantas da geração F_1 produziam sementes que possuíam coloração intermediária entre os tipos parentais.

Depois do autocruzamento dos indivíduos dessa geração, verificou-se, entre as sementes produzidas pela geração F_2 , uma graduação contínua de cores do vermelho ao branco, sendo que cerca de 1/16 das sementes eram vermelhas e 1/16 eram brancas como os tipos parentais, e aproximadamente 14/16 tinham cores intermediárias que poderiam ser classificadas em três categorias: rosa-claro, rosa-médio e rosa-escuro. Esses resultados sugeriram que a cor das sementes nessas variedades de trigo era determinada por dois pares de alelos, localizados em dois *loci* diferentes mas agindo sobre a mesma característica, e produzindo efeitos cumulativos.

E. J. Gardner e D. P. Snustad. **Genética**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986, p. 390 (com adaptações).

Considere que o genótipo dos tipos parentais mencionados no texto sejam AABB e aabb, respectivamente para as plantas que produziam sementes vermelhas e brancas, e julgue os itens a seguir.

- 118 Do cruzamento entre indivíduos AaBb da geração F_1 , espera-se 1/16 de descendentes que produzem sementes brancas, 4/16 de descendentes que produzem sementes da categoria rosa-claro, 6/16 de descendentes que produzem sementes da categoria rosa-médio, 4/16 de descendentes que produzem sementes da categoria rosa-escuro e 1/16 de descendentes que produzem sementes vermelhas.
- 119 A probabilidade de surgir um descendente com o genótipo AaBb do cruzamento entre uma planta que produz sementes vermelhas (AABB) com uma planta que produz sementes da categoria rosa-médio (AaBb) é maior que a probabilidade de surgir um descendente com o mesmo genótipo AaBb do cruzamento entre duas plantas que produzem sementes da categoria rosa-médio (AaBb).
- 120 Considere-se que, tendo sido exposta à radiação, uma planta com genótipo Aabb tenha se tornado Aab-. Se essa planta for cruzada com plantas que produzem sementes vermelhas (AABB), todas as descendentes produzirão sementes da categoria rosa-escuro.

Texto para os itens de 121 a 128

Considere um conjunto de pontos em um sistema de coordenadas cartesianas xOy , identificado com o plano complexo, sendo cada ponto $P(x, y)$ correspondente ao número complexo $z = x + iy$, em que $i = \sqrt{-1}$. Considere ainda que esses pontos estejam distribuídos nos dois subconjuntos descritos a seguir.

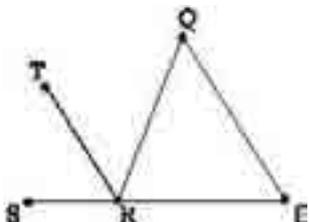
Subconjunto I: Quarenta pontos, vinte dos quais encontram-se sobre uma mesma reta e os demais em um semicírculo, como mostra a figura abaixo. Dessa forma, quaisquer três pontos que se encontram no semicírculo nunca estão em linha reta.



Subconjunto II: N pontos, cada um deles representando um dos vértices de um polígono regular, cuja soma dos ângulos internos é igual a θ . Esse polígono encontra-se inscrito na circunferência de centro na origem e raio 1.

Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

- 121 Escolhendo-se ao acaso três pontos do subconjunto I, a probabilidade de ser possível formar um triângulo tendo esses três pontos como vértices é inferior a 0,75.
- 122 Se os pontos P, Q, R, S e T do subconjunto I, como ilustra a figura a seguir, são tais que, no triângulo PRQ, o comprimento do lado PR é igual ao comprimento do lado RQ e o segmento RT é paralelo ao lado PQ, então a reta que contém o segmento RT é a bissetriz do ângulo \widehat{QRS} .



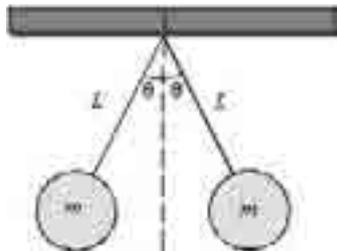
- 123 Se $\theta = 1.080^\circ$, então $N = 6$.
- 124 Se o polígono que origina o subconjunto II tiver 10 lados e se um dos vértices desse polígono estiver sobre o eixo Ox positivo, então $z = \cos \frac{7\pi}{5} + i \operatorname{sen} \frac{7\pi}{5}$ também será um dos vértices desse polígono.
- 125 Se $z_1 = 3 - 4i$ e $z_2 = 2 + 3i$ são pontos do plano complexo, então $z = z_1 z_2$ encontra-se no primeiro quadrante desse plano.
- 126 Se \bar{z} é o número complexo conjugado de z , então as únicas soluções da equação $z^2 = \bar{z}$ são $z = 0$ e $z = 1$.

Ainda com base nas informações do texto, faça o que se pede nos dois itens a seguir, que são do **tipo B**.

- 127 Calcule o número de retas distintas que podem ser formadas passando por pelo menos dois pontos quaisquer do subconjunto I.
- 128 Considere que o polígono que origina o subconjunto II tenha 25 lados e que seja construído um prisma regular tendo esse polígono como base. Nessa situação, calcule o número de diagonais desse prisma.

Nos dois itens a seguir, que são do **tipo B**, faça o que se pede, desconsiderando, para as marcações na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após realizar todos os cálculos solicitados.

129 Considere a figura abaixo, na qual dois objetos de massas $m = 10 \text{ kg}$ estão presos a fios de comprimento $L = 1 \text{ m}$. Considere ainda que esses objetos possuem cargas $Q_1 = 0,6 \mu\text{C}$ e $Q_2 = 2,0 \mu\text{C}$ e estão em um local em que a intensidade da aceleração da gravidade é igual a 10 m/s^2 e a constante eletrostática do meio é igual a $9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$. Com base nessas informações, calcule o ângulo θ , representado na figura, para a situação de equilíbrio, sabendo que θ , nessa situação, é muito menor que 1 radiano e, por isso, assumindo que, $\sin\theta = \theta$ e $\cos\theta = 1$. Multiplique o valor obtido por 10.000.



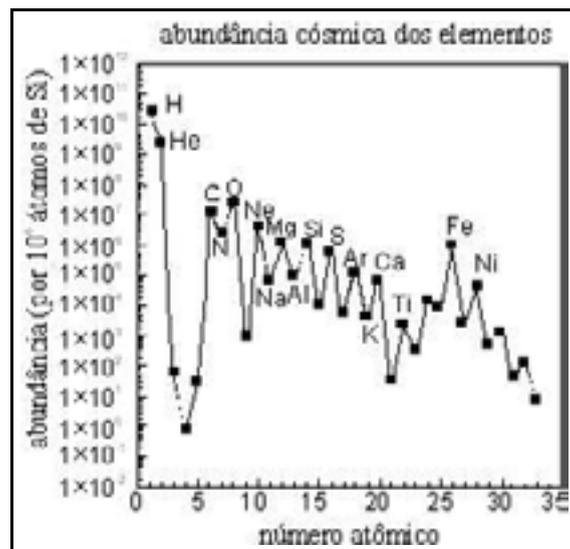
130 Considere que um corpo em oscilação livre com período T_1 esteja preso a um teto por um fio submetido a uma temperatura de $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Considere ainda que, quando submetido a uma temperatura e $1.000 \text{ }^\circ\text{C}$, esse corpo, preso ao teto pelo mesmo fio, oscila livremente com período T_2 . Nessa situação, sabendo que o coeficiente de dilatação linear do fio é igual a $2,1 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, calcule $10 \times \frac{T_2}{T_1}$.

RASCUNHO

No interior das estrelas, por causa das altas temperaturas, são formados naturalmente elementos químicos. As reações a seguir, em que ${}^2\text{D}_1$ representa um elemento químico com seu número atômico e sua massa atômica, ilustram processos de formação de átomos no interior das estrelas.



De fato, o processo mais comum de formação de átomos é o que incorpora um átomo de hélio, além de elementos previamente existentes. Por isso, os átomos que apresentam massa atômica múltipla de 4 são os mais abundantes no cosmos, como mostrado no gráfico abaixo.



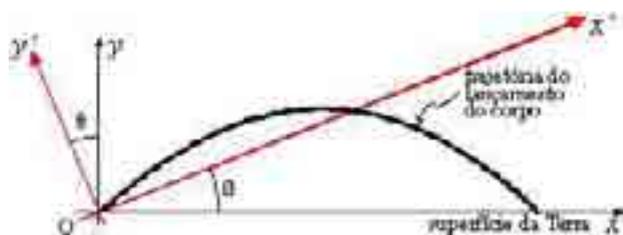
Joseph Silk. In: *O big bang, a origem do universo*. Brasília: UnB, 1998 (com adaptações).

Considerando as informações apresentadas, julgue os itens seguintes.

- 131 Considerando-se o gráfico apresentado, é correto afirmar que quanto maior a abundância cósmica de um elemento químico, maior a sua primeira energia de ionização.
- 132 O fato de as reações I e II apresentadas ocorrerem no interior das estrelas, como referido no texto, é compatível com a constatação de que é necessária muita energia para superar a repulsão elétrica existente entre átomos reagentes.
- 133 A reação I corresponde a decaimento radioativo com emissão de partícula alfa.
- 134 O elemento químico ${}^2\text{D}_1$, indicado na reação I, é normalmente denominado deutério, hidrogênio de massa atômica igual a 2.
- 135 A configuração eletrônica do átomo formado na reação II é $1s^2 2s^2 2p^4$. O elemento químico associado a esse átomo é comum nas macromoléculas que formam polímeros em seres vivos.

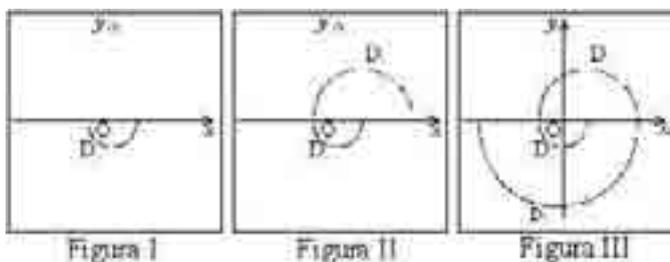
A observação de estrelas e planetas é realizada desde a Antiguidade, período em que os gregos formularam teorias sobre a organização e o funcionamento do universo. Para a correta observação, é fundamental saber se o referencial no qual se encontra o observador é ou não acelerado, pois vários fenômenos podem decorrer do fato de o observador se encontrar em um referencial acelerado.

Nesse contexto, considere o lançamento de um projétil obliquamente em relação à superfície da Terra, considerada plana, visto de dois referenciais distintos: um referencial S_0 , definido pelo sistema de coordenadas xOy , em que o eixo Oy é perpendicular à superfície da Terra e o eixo Ox encontra-se no plano que define a superfície da Terra; e um referencial S_1 definido pelo sistema de coordenadas $x'Oy'$, obtido pela rotação de S_0 de um ângulo θ , no sentido anti-horário, como mostra a figura abaixo.



A partir dessas informações, julgue os itens a seguir.

- 136 Devido às descobertas de Copérnico, a visão atual da física com relação ao universo é heliocêntrica.
- 137 Sabendo-se que ao realizarem observações do movimento dos planetas os gregos da Antiguidade estavam em um referencial acelerado, é correto inferir que, nessas observações, era possível que, em determinados momentos, alguns dos planetas retrocedessem, em vez de se moverem sempre em um mesmo sentido.
- 138 O heliocentrismo, que teve Galileu como um de seus defensores, começou a prosperar, como teoria da organização dos corpos celestes, a partir dos trabalhos de Nicolau Copérnico, no início da Revolução Industrial.
- 139 Para $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ e desprezando-se a resistência do ar, o lançamento citado no texto apresenta, segundo o referencial S_0 , um movimento na direção Oy com aceleração constante e não-nula e um movimento uniforme na direção Ox . No referencial S_1 , o movimento apresenta aceleração constante e diferente de zero tanto na direção Ox' como na direção Oy' .
- 140 Na situação acima, o referencial S_0 é inercial, enquanto o referencial S_1 é acelerado.
- 141 Considere-se que, no lançamento descrito, o projétil seja lançado com velocidade v_0 e ângulo $\frac{\pi}{2}$, em relação ao eixo Ox . Nessa situação, no referencial S_0 , o projétil se moverá sempre no sentido positivo do eixo Ox ; no entanto, no referencial S_1 , é possível que o observador veja o projétil movendo-se no sentido contrário ao sentido positivo do eixo Ox' , em determinado intervalo de tempo, mesmo desprezando-se a resistência do ar.



A forma geométrica de algumas galáxias, como, por exemplo, a da Via Láctea, pode ser modelada, em escala, pela seguinte construção: no sistema de coordenadas cartesianas xOy , a espiral é formada por semicírculos cujos centros estão no eixo Ox . O primeiro semicírculo, D_0 , construído no semiplano $y \leq 0$, tem o centro na origem e raio $r_0 = 1$ m, como ilustra a figura I acima. O segundo semicírculo, D_1 , construído no semiplano $y \geq 0$, com raio $r_1 > r_0$, é tal que as extremidades esquerdas dos semicírculos D_0 e D_1 coincidem (figura II). O semicírculo D_2 é construído no semiplano $y \leq 0$, com raio $r_2 > r_1$ e com a extremidade direita desse semicírculo coincidindo com a do semicírculo D_1 (figura III). A construção da seqüência D_3, \dots, D_n de semicírculos prossegue dessa forma. Duas maneiras distintas de serem escolhidos os raios dos semi-círculos D_1, D_2, \dots, D_n são definidas pelas condições a seguir.

Condição I: o raio de cada semicírculo é igual ao raio do semicírculo anterior acrescido de 1 m;

Condição II: o raio de cada semicírculo é igual ao dobro do raio do semicírculo anterior.

Com base nessas informações, e considerando que a unidade de medida dos eixos cartesianos é o metro, julgue os itens que se seguem.

- 142 A equação da reta que passa pelos pontos de interseção do semicírculo D_0 com a parte positiva do eixo Ox e com a parte negativa do eixo Oy é $x + y = 1$.
- 143 O ponto $(7, 0)$ pertence à espiral construída de acordo com a condição I.
- 144 Se $D_0, D_1, D_2, \dots, D_n$ forem os semicírculos construídos segundo a condição I, então a distância dos centros desses semicírculos com relação à origem do sistema xOy será uma função crescente de n .
- 145 Se os semicírculos forem construídos de acordo com a condição I, então o comprimento da espiral, do ponto inicial de D_0 até o ponto final do semicírculo D_{10} , será igual a 66π m.
- 146 Se uma partícula percorrer a trajetória da espiral construída segundo a condição I, no sentido horário, com velocidade linear constante, então, na passagem do primeiro semicírculo para o segundo, a intensidade da aceleração radial da partícula diminuirá pela metade.
- 147 Os pontos $(4, 0)$, $(6, 0)$, $(8, 0)$ e $(10, 0)$ não pertencem à espiral construída de acordo com a condição II.
- 148 Se os semicírculos forem construídos a partir da condição II, então o comprimento da espiral, do ponto inicial de D_0 até o ponto final do semicírculo D_9 , será igual a 1.022π m.

149 Considere que uma partícula percorra a trajetória da espiral construída a partir da condição II, no sentido horário, e que a intensidade da força centrífuga que atua sobre ela se mantenha constante em toda a trajetória. Nessa situação, a velocidade angular ω_n da partícula varia segundo a expressão $\omega_n = 2^n k$, em que k é uma constante e $n \geq 0$ é um número inteiro que indica o semicírculo D_n no qual a partícula se encontra.

150 Uma partícula que se move com velocidade angular constante ω sobre a espiral construída segundo a condição II terá, em cada instante t , a posição de sua projeção sobre o eixo Ox descrita pela expressão $x(t) = r_n \cos(\omega t - \pi)$, em que t é o tempo transcorrido desde o instante em que a partícula se encontrava no ponto inicial de D_0 e r_n é o raio do semicírculo D_n no qual a partícula se encontra no instante t .

RASCUNHO

RASCUNHO

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1	1											13	14	15	16	17	18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	H 1,0079											B 10,811	C 12,011	N 14,007	O 15,999	F 18,998	Ne 20,180																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
2	Li 6,941	Be 9,0122											Al 26,981	Si 28,086	P 30,974	S 32,065	Cl 35,453	Ar 39,948																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
3	Na 22,990	Mg 24,305											K 39,098	Ca 40,078	Sc 44,956	Ti 47,887	V 50,942	Cr 51,996	Mn 54,938	Fe 55,845	Co 58,933	Ni 58,693	Cu 63,546	Zn 65,409	Ga 69,723	Ge 72,64	As 74,922	Se 78,96	Br 79,904	Kr 83,80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
4	K 39,098	Ca 40,078	Sc 44,956	Ti 47,887	V 50,942	Cr 51,996	Mn 54,938	Fe 55,845	Co 58,933	Ni 58,693	Cu 63,546	Zn 65,409	Ga 69,723	Ge 72,64	As 74,922	Se 78,96	Br 79,904	Kr 83,80	Rb 85,468	Sr 87,62	Y 88,906	Zr 91,224	Nb 92,906	Mo 95,94	Tc 98,906	Ru 101,07	Rh 102,91	Pd 106,42	Ag 107,87	Cd 112,41	In 114,82	Sn 118,71	Sb 121,76	Te 127,60	I 126,90	Xe 131,29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
5	Rb 85,468	Sr 87,62	Y 88,906	Zr 91,224	Nb 92,906	Mo 95,94	Tc 98,906	Ru 101,07	Rh 102,91	Pd 106,42	Ag 107,87	Cd 112,41	In 114,82	Sn 118,71	Sb 121,76	Te 127,60	I 126,90	Xe 131,29	Ba 137,33	La-Lu	Hf 178,49	Ta 180,95	W 183,85	Re 186,21	Os 190,23	Ir 192,22	Pt 195,08	Au 196,97	Hg 200,59	Tl 204,38	Pb 207,2	Bi 208,98	Po (209)	At (210)	Rn 222																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
6	Ce 137,33	Ba 137,33	La-Lu	Hf 178,49	Ta 180,95	W 183,85	Re 186,21	Os 190,23	Ir 192,22	Pt 195,08	Au 196,97	Hg 200,59	Tl 204,38	Pb 207,2	Bi 208,98	Po (209)	At (210)	Rn 222	Fr 223	Ra 226	Ac-Lr	Rf 181,04	Db 185	Sg 187	Bh 189	Hs 201	Ts 204	Og 209	Uub 214	Uuq 218	Uup 221	Uuq 223	Uub 226	Uuq 229	Uuq 231	Uub 234	Uuq 238	Uuq 242	Uub 246	Uuq 250	Uub 254	Uuq 258	Uub 262	Uuq 266	Uub 270	Uuq 274	Uub 278	Uuq 282	Uub 286	Uuq 290	Uub 294	Uuq 298	Uub 302	Uuq 306	Uub 310	Uuq 314	Uub 318	Uuq 322	Uub 326	Uuq 330	Uub 334	Uuq 338	Uub 342	Uuq 346	Uub 350	Uuq 354	Uub 358	Uuq 362	Uub 366	Uuq 370	Uub 374	Uuq 378	Uub 382	Uuq 386	Uub 390	Uuq 394	Uub 398	Uuq 402	Uub 406	Uuq 410	Uub 414	Uuq 418	Uub 422	Uuq 426	Uub 430	Uuq 434	Uub 438	Uuq 442	Uub 446	Uuq 450	Uub 454	Uuq 458	Uub 462	Uuq 466	Uub 470	Uuq 474	Uub 478	Uuq 482	Uub 486	Uuq 490	Uub 494	Uuq 498	Uub 502	Uuq 506	Uub 510	Uuq 514	Uub 518	Uuq 522	Uub 526	Uuq 530	Uub 534	Uuq 538	Uub 542	Uuq 546	Uub 550	Uuq 554	Uub 558	Uuq 562	Uub 566	Uuq 570	Uub 574	Uuq 578	Uub 582	Uuq 586	Uub 590	Uuq 594	Uub 598	Uuq 602	Uub 606	Uuq 610	Uub 614	Uuq 618	Uub 622	Uuq 626	Uub 630	Uuq 634	Uub 638	Uuq 642	Uub 646	Uuq 650	Uub 654	Uuq 658	Uub 662	Uuq 666	Uub 670	Uuq 674	Uub 678	Uuq 682	Uub 686	Uuq 690	Uub 694	Uuq 698	Uub 702	Uuq 706	Uub 710	Uuq 714	Uub 718	Uuq 722	Uub 726	Uuq 730	Uub 734	Uuq 738	Uub 742	Uuq 746	Uub 750	Uuq 754	Uub 758	Uuq 762	Uub 766	Uuq 770	Uub 774	Uuq 778	Uub 782	Uuq 786	Uub 790	Uuq 794	Uub 798	Uuq 802	Uub 806	Uuq 810	Uub 814	Uuq 818	Uub 822	Uuq 826	Uub 830	Uuq 834	Uub 838	Uuq 842	Uub 846	Uuq 850	Uub 854	Uuq 858	Uub 862	Uuq 866	Uub 870	Uuq 874	Uub 878	Uuq 882	Uub 886	Uuq 890	Uub 894	Uuq 898	Uub 902	Uuq 906	Uub 910	Uuq 914	Uub 918	Uuq 922	Uub 926	Uuq 930	Uub 934	Uuq 938	Uub 942	Uuq 946	Uub 950	Uuq 954	Uub 958	Uuq 962	Uub 966	Uuq 970	Uub 974	Uuq 978	Uub 982	Uuq 986	Uub 990	Uuq 994	Uub 998	Uuq 1002	Uub 1006	Uuq 1010	Uub 1014	Uuq 1018	Uub 1022	Uuq 1026	Uub 1030	Uuq 1034	Uub 1038	Uuq 1042	Uub 1046	Uuq 1050	Uub 1054	Uuq 1058	Uub 1062	Uuq 1066	Uub 1070	Uuq 1074	Uub 1078	Uuq 1082	Uub 1086	Uuq 1090	Uub 1094	Uuq 1098	Uub 1102	Uuq 1106	Uub 1110	Uuq 1114	Uub 1118	Uuq 1122	Uub 1126	Uuq 1130	Uub 1134	Uuq 1138	Uub 1142	Uuq 1146	Uub 1150	Uuq 1154	Uub 1158	Uuq 1162	Uub 1166	Uuq 1170	Uub 1174	Uuq 1178	Uub 1182	Uuq 1186	Uub 1190	Uuq 1194	Uub 1198	Uuq 1202	Uub 1206	Uuq 1210	Uub 1214	Uuq 1218	Uub 1222	Uuq 1226	Uub 1230	Uuq 1234	Uub 1238	Uuq 1242	Uub 1246	Uuq 1250	Uub 1254	Uuq 1258	Uub 1262	Uuq 1266	Uub 1270	Uuq 1274	Uub 1278	Uuq 1282	Uub 1286	Uuq 1290	Uub 1294	Uuq 1298	Uub 1302	Uuq 1306	Uub 1310	Uuq 1314	Uub 1318	Uuq 1322	Uub 1326	Uuq 1330	Uub 1334	Uuq 1338	Uub 1342	Uuq 1346	Uub 1350	Uuq 1354	Uub 1358	Uuq 1362	Uub 1366	Uuq 1370	Uub 1374	Uuq 1378	Uub 1382	Uuq 1386	Uub 1390	Uuq 1394	Uub 1398	Uuq 1402	Uub 1406	Uuq 1410	Uub 1414	Uuq 1418	Uub 1422	Uuq 1426	Uub 1430	Uuq 1434	Uub 1438	Uuq 1442	Uub 1446	Uuq 1450	Uub 1454	Uuq 1458	Uub 1462	Uuq 1466	Uub 1470	Uuq 1474	Uub 1478	Uuq 1482	Uub 1486	Uuq 1490	Uub 1494	Uuq 1498	Uub 1502	Uuq 1506	Uub 1510	Uuq 1514	Uub 1518	Uuq 1522	Uub 1526	Uuq 1530	Uub 1534	Uuq 1538	Uub 1542	Uuq 1546	Uub 1550	Uuq 1554	Uub 1558	Uuq 1562	Uub 1566	Uuq 1570	Uub 1574	Uuq 1578	Uub 1582	Uuq 1586	Uub 1590	Uuq 1594	Uub 1598	Uuq 1602	Uub 1606	Uuq 1610	Uub 1614	Uuq 1618	Uub 1622	Uuq 1626	Uub 1630	Uuq 1634	Uub 1638	Uuq 1642	Uub 1646	Uuq 1650	Uub 1654	Uuq 1658	Uub 1662	Uuq 1666	Uub 1670	Uuq 1674	Uub 1678	Uuq 1682	Uub 1686	Uuq 1690	Uub 1694	Uuq 1698	Uub 1702	Uuq 1706	Uub 1710	Uuq 1714	Uub 1718	Uuq 1722	Uub 1726	Uuq 1730	Uub 1734	Uuq 1738	Uub 1742	Uuq 1746	Uub 1750	Uuq 1754	Uub 1758	Uuq 1762	Uub 1766	Uuq 1770	Uub 1774	Uuq 1778	Uub 1782	Uuq 1786	Uub 1790	Uuq 1794	Uub 1798	Uuq 1802	Uub 1806	Uuq 1810	Uub 1814	Uuq 1818	Uub 1822	Uuq 1826	Uub 1830	Uuq 1834	Uub 1838	Uuq 1842	Uub 1846	Uuq 1850	Uub 1854	Uuq 1858	Uub 1862	Uuq 1866	Uub 1870	Uuq 1874	Uub 1878	Uuq 1882	Uub 1886	Uuq 1890	Uub 1894	Uuq 1898	Uub 1902	Uuq 1906	Uub 1910	Uuq 1914	Uub 1918	Uuq 1922	Uub 1926	Uuq 1930	Uub 1934	Uuq 1938	Uub 1942	Uuq 1946	Uub 1950	Uuq 1954	Uub 1958	Uuq 1962	Uub 1966	Uuq 1970	Uub 1974	Uuq 1978	Uub 1982	Uuq 1986	Uub 1990	Uuq 1994	Uub 1998	Uuq 2002	Uub 2006	Uuq 2010	Uub 2014	Uuq 2018	Uub 2022	Uuq 2026	Uub 2030	Uuq 2034	Uub 2038	Uuq 2042	Uub 2046	Uuq 2050	Uub 2054	Uuq 2058	Uub 2062	Uuq 2066	Uub 2070	Uuq 2074	Uub 2078	Uuq 2082	Uub 2086	Uuq 2090	Uub 2094	Uuq 2098	Uub 2102	Uuq 2106	Uub 2110	Uuq 2114	Uub 2118	Uuq 2122	Uub 2126	Uuq 2130	Uub 2134	Uuq 2138	Uub 2142	Uuq 2146	Uub 2150	Uuq 2154	Uub 2158	Uuq 2162	Uub 2166	Uuq 2170	Uub 2174	Uuq 2178	Uub 2182	Uuq 2186	Uub 2190	Uuq 2194	Uub 2198	Uuq 2202	Uub 2206	Uuq 2210	Uub 2214	Uuq 2218	Uub 2222	Uuq 2226	Uub 2230	Uuq 2234	Uub 2238	Uuq 2242	Uub 2246	Uuq 2250	Uub 2254	Uuq 2258	Uub 2262	Uuq 2266	Uub 2270	Uuq 2274	Uub 2278	Uuq 2282	Uub 2286	Uuq 2290	Uub 2294	Uuq 2298	Uub 2302	Uuq 2306	Uub 2310	Uuq 2314	Uub 2318	Uuq 2322	Uub 2326	Uuq 2330	Uub 2334	Uuq 2338	Uub 2342	Uuq 2346	Uub 2350	Uuq 2354	Uub 2358	Uuq 2362	Uub 2366	Uuq 2370	Uub 2374	Uuq 2378	Uub 2382	Uuq 2386	Uub 2390	Uuq 2394	Uub 2398	Uuq 2402	Uub 2406	Uuq 2410	Uub 2414	Uuq 2418	Uub 2422	Uuq 2426	Uub 2430	Uuq 2434	Uub 2438	Uuq 2442	Uub 2446	Uuq 2450	Uub 2454	Uuq 2458	Uub 2462	Uuq 2466	Uub 2470	Uuq 2474	Uub 2478	Uuq 2482	Uub 2486	Uuq 2490	Uub 2494	Uuq 2498	Uub 2502	Uuq 2506	Uub 2510	Uuq 2514	Uub 2518	Uuq 2522	Uub 2526	Uuq 2530	Uub 2534	Uuq 2538	Uub 2542	Uuq 2546	Uub 2550	Uuq 2554	Uub 2558	Uuq 2562	Uub 2566	Uuq 2570	Uub 2574	Uuq 2578	Uub 2582	Uuq 2586	Uub 2590	Uuq 2594	Uub 2598	Uuq 2602	Uub 2606	Uuq 2610	Uub 2614	Uuq 2618	Uub 2622	Uuq 2626	Uub 2630	Uuq 2634	Uub 2638	Uuq 2642	Uub 2646	Uuq 2650	Uub 2654	Uuq 2658	Uub 2662	Uuq 2666	Uub 2670	Uuq 2674	Uub 2678	Uuq 2682	Uub 2686	Uuq 2690	Uub 2694	Uuq 2698	Uub 2702	Uuq 2706	Uub 2710	Uuq 2714	Uub 2718	Uuq 2722	Uub 2726	Uuq 2730	Uub 2734	Uuq 2738	Uub 2742	Uuq 2746	Uub 2750	Uuq 2754	Uub 2758	Uuq 2762	Uub 2766	Uuq 2770	Uub 2774	Uuq 2778	Uub 2782	Uuq 2786	Uub 2790	Uuq 2794	Uub 2798	Uuq 2802	Uub 2806	Uuq 2810	Uub 2814	Uuq 2818	Uub 2822	Uuq 2826	Uub 2830	Uuq 2834	Uub 2838	Uuq 2842	Uub 2846	Uuq 2850	Uub 2854	Uuq 2858	Uub 2862	Uuq 2866	Uub 2870	Uuq 2874	Uub 2878	Uuq 2882	Uub 2886	Uuq 2890	Uub 2894	Uuq 2898	Uub 2902	Uuq 2906	Uub 2910	Uuq 2914	Uub 2918	Uuq 2922	Uub 2926	Uuq 2930	Uub 2934	Uuq 2938	Uub 2942	Uuq 2946	Uub 2950	Uuq 2954	Uub 2958	Uuq 2962	Uub 2966	Uuq 2970	Uub 2974	Uuq 2978	Uub 2982	Uuq 2986	Uub 2990	Uuq 2994	Uub 2998	Uuq 3002	Uub 3006	Uuq 3010	Uub 3014	Uuq 3018	Uub 3022	Uuq 3026	Uub 3030	Uuq 3034	Uub 3038	Uuq 3042	Uub 3046	Uuq 3050	Uub 3054	Uuq 3058	Uub 3062	Uuq 3066	Uub