

CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

Texto I – itens de 81 a 97

A fermentação na produção de álcool etílico

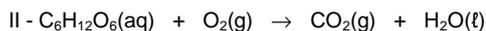
Muitas vezes a atividade microbiana pode ser utilizada pelo homem, na obtenção de compostos orgânicos de grande utilidade, por meio de processos industriais simples ou complexos, que geralmente consistem na oxidação parcial de uma substância orgânica, a fermentação. A produção do vinho passa por um processo de fermentação alcoólica que movimenta uma indústria crescente no Brasil.

A fermentação alcoólica pode ser considerada como a oxidação anaeróbia parcial da glicose ($C_6H_{12}O_6$) por ação de leveduras, com a produção final de álcool industrial e todas as bebidas alcoólicas, destiladas e não destiladas e, como produto secundário, o gás carbônico (CO_2). É ainda utilizado na panificação e na obtenção de leveduras prensadas. O mecanismo da fermentação se desenvolve segundo o esquema apresentado por Meyerhoff, em uma seqüência de reações em 14 fases, envolvendo 15 enzimas e 3 coenzimas. As reações incluem transferência de fosfato, oxidação-redução, descarboxilação e isomerização, além de outras. É processo de oxidação-redução intramolecular, anaeróbico e exotérmico. Em geral, de 100 gramas de glicose são obtidos 49,5 gramas de álcool etílico (C_2H_6O), 47 gramas de gás carbônico e 3 gramas de glicerol, além de pequenas quantidades de ácido succínico, álcoois amílico e isoamílico entre outros.

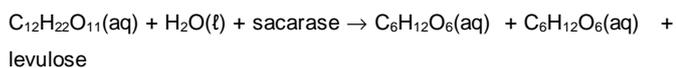
Esquemáticamente a reação se desenvolve como se segue:



Em aerobiose, há oxidação total da glicose:



A matéria prima utilizável na fermentação alcoólica varia com as características agrícolas da região e com a finalidade da fermentação alcoólica. Se a matéria envolve sacarina, entre as quais figuram a glicose e a levedura (melaço, suco de uvas, suco de frutas, mel e outras) e a sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) (caldo de cana), há sua hidrólise por uma exo-enzima, sacarase, produzida pela levedura.

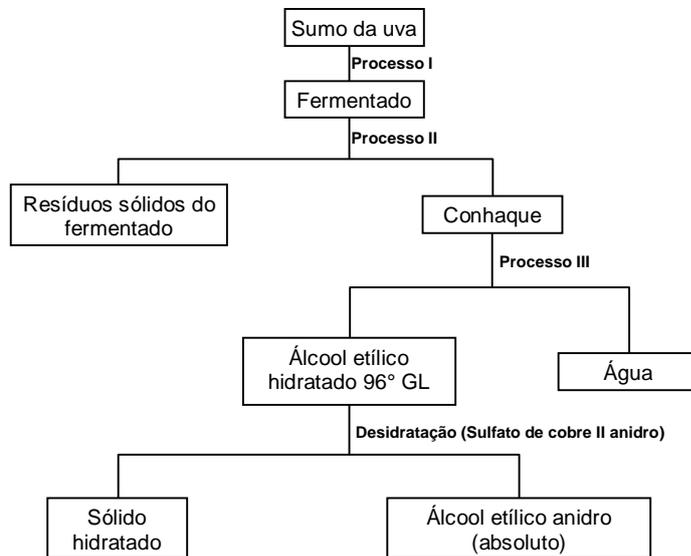


As leveduras, agentes de fermentação alcoólica de um modo geral, são capazes de desdobrar a glicose, com produção de álcool etílico e gás carbônico. Entretanto, o número de espécies envolvidas na fermentação industrial é bastante reduzido. As mais importantes são:

- *Saccharomyces cerevisiae*: utilizada principalmente na produção de álcool comum, aguardente, cerveja e outras bebidas e na panificação.
- *S. ellipsoideus*: utilizada principalmente na produção de vinho de uva.
- *S. calbergensis*: para produção de cerveja.

A levedura empregada na fermentação depende de várias circunstâncias, entre as quais do substrato ou da matéria prima utilizada, temperatura, pH do mosto, o teor alcoólico desejado no produto final, a duração da fermentação, as propriedades do produto, entre outros.

O fluxograma a seguir ilustra todo o processo de obtenção do álcool etílico a partir do sumo da uva.



Com base no texto I e em conhecimentos correlatos, julgue os itens.

Dados: MA: H = 1, C = 12, O = 16

Constante de Avogadro: 6×10^{23} entidades.mol⁻¹

- (81) Em 0,9 kg de glicose, encontramos $3,0 \times 10^{24}$ moléculas desse açúcar. **C**
- (82) Sabendo que a densidade do álcool etílico é $0,8 \text{ g.cm}^{-3}$, o volume de álcool obtido a partir de 100 g de glicose é de aproximadamente 0,6 L. **E**
- (83) Em 138 g de álcool etílico, encontramos 18×10^{23} átomos de hidrogênio. **E**

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

- (84) Sabendo que a solubilidade da sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), em água, a 60°C , é de 2870 g/L, calcule a menor massa, **em kg**, de água necessária para dissolver totalmente 11,48 kg de açúcar, nessa temperatura.

Dado: densidade da água = 1 g.cm^{-3}

Rascunho:

RESPOSTA: **004**

- (85) A massa molar da sacarose é 342 u. **E**
- (86) A sacarose e a glicose são substâncias compostas formadas pelos mesmos elementos químicos e pelo mesmo número de átomos. **E**
- (87) A reação de 250 g de glicose produziria 123,75 g de álcool etílico, 117,5 g de gás carbônico, 7,5 g de glicerol e 1,25 g das demais substâncias. **C**
- (88) Na produção do vinho, utiliza-se, entre outros métodos de separação, a filtração. **C**
- (89) Na produção do álcool etílico a partir da cana-de-açúcar, além da filtração, utiliza-se também a destilação simples e a fracionada. **C**
- (90) Na reação de oxidação total da glicose, $C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$, a soma dos menores coeficientes inteiros que balanceiam essa equação é 19. **C**
- (91) Na molécula de álcool etílico, C_2H_6O , as porcentagens de carbono, hidrogênio e oxigênio são, respectivamente, 52,17%, 13,05% e 34,78%. Sendo assim, se tivéssemos 46 g de álcool, teríamos 24 g de C, 8 g de H e 14 g de O. **E**

Faça o que se pede no item 92 que é do **tipo B**, desconsiderando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados.

- (92) Na sacarose, $C_{12}H_{22}O_{11}$, a porcentagem de oxigênio é de 51,46%. Para uma massa de 684 g de sacarose, determine a soma das massas, **em gramas**, de H e C.

Rascunho:

RESPOSTA: **332**

- (93) A produção do álcool etílico a partir do sumo da uva envolve processos físicos e químicos. **C**
- (94) O processo II ocorre por absorção de calor do meio ambiente. **C**
- (95) O material anidro, obtido após a desidratação, é uma mistura de carbono, oxigênio e hidrogênio. **E**
- (96) Os processos II e III são exclusivamente físicos e correspondem, respectivamente, às destilações fracionada e simples. **E**

- (97) O processo I ocorre na ausência de gás oxigênio e produz gás carbônico (CO_2). **C**

Texto II – itens de 98 a 106

Leite de soja contra o colesterol

O caminho para prevenir doenças coronarianas pode estar na geleira mais próxima. Pesquisadores do setor de Lípides, Aterosclerose e Biologia Vasculare da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) comprovaram a ação benéfica do leite de soja sobre os níveis de colesterol no sangue. Segundo o estudo, o consumo de um litro diário da bebida seria suficiente para tratar a grande maioria dos brasileiros com problemas de colesterol.

Apesar de algumas pessoas precisarem de tratamento com medicamentos, muitas poderiam ser beneficiadas apenas com a dieta. Um litro de leite de soja contém 25 gramas de proteína de soja, quantidade suficiente para melhorar os valores de colesterol sanguíneo.

Sessenta pacientes com colesterol alto submetidos à dieta com leite de soja industrializado light - escolhido por ter menos açúcares e ser menos calórico que o normal – foram observados por um ano e meio. O valor médio de LDL baixou de 163 mg/dL para 147 mg/dL. A mudança mais significativa ocorreu com a taxa de HDL, que evoluiu de 56 mg/dL para 62 mg/dL. Segundo a coordenadora da pesquisa, Líliliana Paula Bricarello, baixos níveis de HDL estão relacionados a maior risco de desenvolvimento de doenças coronarianas. O valor de colesterol total considerado normal para quem não tem problemas coronarianos deve ser igual ou inferior a 200 mg/dL.

Ainda não se sabe exatamente como funciona o mecanismo de ação da soja na diminuição do colesterol, explica Bricarello. Ela diz que uma das propriedades da soja que pode exercer esse efeito benéfico é a presença de fitoestrógenos (hormônios característicos da planta), como as isoflavonas. A proteína de soja com isoflavonas reduziu mais significativamente o colesterol em humanos do que a proteína sem o hormônio. Segundo a pesquisadora, pode-se presumir que os fitoestrógenos atuem de modo semelhante aos estrógenos – embora com menos potência, diminuindo o LDL e aumentando o HDL.

(Revista Ciência Hoje, nº 215, maio 2005, com adaptações)

Com base no texto II, julgue os itens a seguir.

- (98) Recomenda-se não ingerir mais do que 200 mg por dia de colesterol e não mais do que 30% da ingestão de calorias por dia oriundas de gorduras, com menos de 7% vindos de gorduras saturadas. Aí se incluem carnes de gado, gordura de gado e de porco, sebo, manteiga, nata, leite, queijo e outros alimentos derivados do leite. São todos alimentos que contêm colesterol e gorduras saturadas. **C**
- (99) O leite de soja auxilia na redução do colesterol, pois apresenta fitoestrógenos, hormônios sexuais dos vegetais que atuam aumentando o nível de lactose no organismo. **E**
- (100) As gorduras não saturadas ajudam a diminuir os níveis de colesterol do sangue quando são usadas na alimentação, como substitutos das gorduras saturadas. Mesmo as margarinas

preparadas com essas gorduras devem ser usadas com moderação. **C**

- (101) O colesterol é transportado no sangue em diferentes tipos de pacotes de lipoproteínas. A fração do colesterol HDL (lipoproteína de pequena densidade) transporta o colesterol para o organismo, depositando-o nas artérias. A porção do colesterol LDL (lipoproteína de média densidade) remove o colesterol da corrente sanguínea, evitando o seu depósito nas artérias. **E**
- (102) Uma dieta rica em fibras, além de ajudar na prevenção de doenças cardiovasculares, ajuda na prevenção do câncer de intestino grosso. **C**
- (103) Os riscos de doença do coração aumentam à medida que os níveis de colesterol estão mais elevados no sangue. Junto a outros fatores de risco, como pressão arterial elevada e fumo, esse risco é ainda maior. Esse fator de risco é agravado pela idade, sexo e dieta. **C**
- (104) As crianças também devem ter seus níveis de colesterol dosados se um parente próximo como, por exemplo, o avô, tiver doença cardíaca antes dos 55 anos, ou se o parente próximo tiver altas taxas de colesterol (igual ou maior que 240 mg/mL). **C**
- (105) A falta de atividade física é outro fator de risco para doença das coronárias. Exercícios físicos regulares, de moderados a vigorosos, têm o importante papel de evitar doenças cardiovasculares. **C**
- (106) A atividade física também previne a obesidade, a hipertensão, o diabetes e abaixa o colesterol. **C**

Texto III – itens de 107 a 115

Roedor que produz muito antioxidante vive mais

Camundongos transgênicos que produzem uma enzima em maior quantidade viveram mais e tiveram menos doenças ligadas à idade, de acordo com pesquisadores da Universidade de Washington, em Seattle. A pesquisa também dá apoio à teoria que afirma que o envelhecimento é causado pela ação de substâncias oxidantes. Os camundongos foram modificados geneticamente para produzir níveis altos de uma enzima antioxidante, a catalase. Ela ajuda a remover das células o peróxido de oxigênio (ou água oxigenada). O estudo está na revista “Science”.

(Folha de São Paulo, 06 de maio de 2005).

Com base no texto III, julgue os itens.

- (107) O envelhecimento é um processo lento, progressivo e inevitável, caracterizado pela diminuição da atividade fisiológica e da adaptação ao meio externo, acumulando-se processos patológicos com o passar dos anos. **C**
- (108) Radicais livres são espécies químicas resultantes das reações metabólicas que têm grande avidéz por oxigênio, formando moléculas que interferem na permeabilidade celular, dificultando a renovação metabólica intracelular, atuando, portanto, como agentes de envelhecimento. **C**

- (109) As enzimas em plantas e em outras espécies de animais ajudam a regular as funções metabólicas de suas respectivas espécies. Quando ingeridas, elas não agem como enzimas dentro do corpo humano, porque são digeridas ao invés de absorvidas intactas para o interior do corpo. **C**
- (110) Temos uma reserva de enzimas limitada, o que nos leva a morrer quando as enzimas acabam. Se comermos alimentos crus, evitamos a destruição das enzimas que a comida contém, facilitando, assim, a digestão e evitando gastar as nossas próprias reservas. **E**
- (111) Todas as enzimas têm a função de promover reações bioquímicas essenciais dentro das células. **C**
- (112) Alguns fatores externos como a poluição, o fumo, o álcool, o sol em demasia, distúrbios do sono, stress, drogas, alterações constantes do peso, excesso de atividade física, dentre outros, também contribuem com o aumento de radicais livres e com o envelhecimento. **C**
- (113) Os radicais livres são grandes destruidores de proteínas, comprometendo os diversos tipos de reações químicas necessárias ao organismo para a produção de energia, cicatrização de tecidos e defesa contra infecções. **C**
- (114) A formação de radicais livres pelo nosso organismo, em condições normais, é inevitável, pois são necessários no processo de respiração celular que ocorre nas mitocôndrias (“usinas energéticas”) das células, a fim de gerar o ATP (molécula carreadora de energia). **E**
- (115) As substituições de células envelhecidas por novas, processo que ocorre com frequência em nosso organismo, dependem de Ácido Desoxirribonucléico e Ribonucléico e podem ser retardadas por oxidações em excesso. **C**

Texto IV – itens de 116 a 121

Um estudante vai ao cinema para assistir ao 3º episódio da série *Guerra nas Estrelas* com o intuito de descobrir finalmente o que levou o aprendiz *Jedi Anakin Skywalker* tornar-se o vilão *Darth Vader*. Entusiasmado com o filme, ele aluga os outros cinco episódios e os assiste, intercalados por outra ida às salas de cinema para conferir tudo na ordem correta, do 1º ao 6º episódio. Tudo soma cerca de 12 horas de ficção científica.

Lá pelas tantas, já meio enjoado e pensando em dar uma pausa, o estudante começa inevitavelmente a relembrar alguns conceitos aprendidos nas aulas de Física. As personagens visitam inúmeros planetas ao longo dos filmes e, em todos eles, a gravidade parece ter o mesmo efeito, diferente do que seria esperado no caso de planetas com massas e tamanhos diferentes.

Como fã da série, ele tentava focar-se na trama e nas cenas de batalhas espaciais e com os famosos sabres-de-luz, mas como fã da Física, ele simplesmente não conseguia ficar sem pensar nos inúmeros erros que muitas vezes passam despercebidos aos menos instruídos nas ciências naturais (por exemplo, os sons estrondosos das explosões propagando-se pelo espaço vazio ou as viagens à velocidade da luz).

Com base no texto IV, julgue os itens.

- (116) Dentre os “conceitos aprendidos nas aulas de Física” mencionados no texto IV, está certamente a Lei Universal da Gravitação, de Isaac Newton. **C**
- (117) Com relação à gravidade dos planetas, esperam-se efeitos diferentes também pelo fato de a aceleração da gravidade na superfície de um planeta ser diretamente proporcional à massa deste. **C**
- (118) Além da massa, o raio do planeta (tamanho) também interfere em seu campo gravitacional. Porém, nesse caso, o raio e a aceleração da gravidade são grandezas inversamente proporcionais. **E**
- (119) Há uma semelhança entre um planeta que orbita em torno do Sol, um carro que faz uma curva e um objeto que gira preso por uma corda a um ponto central: em todos os casos, há a necessidade de uma força resultante atuando em uma direção diferente da direção do movimento. **C**
- (120) Se uma nave espacial realiza um *loop* em pleno espaço sideral (local onde não há efeitos gravitacionais), o piloto dentro dela não estará sujeito a forças centrípetas pelo fato de não haver peso nessa situação. **E**

Faça o que se pede no item 121, que é do **tipo B**, desconsiderando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados.

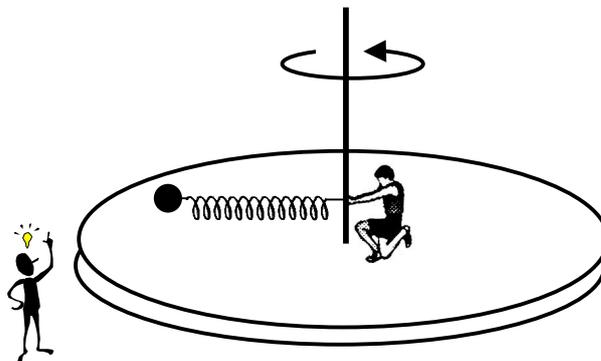
- (121) Calcule, em m/s^2 , o valor da aceleração da gravidade na superfície de um planeta hipotético mostrado no filme, cuja massa é de 9.10^{27} kg e cujo raio é 3.10^8 m , sabendo que a constante universal da gravitação tem valor, aproximado, $6,7.10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$. Multiplique o resultado encontrado por 10.

Rascunho:

RESPOSTA: **067**

Texto V – itens de 122 a 126

Uma esfera de ferro é fixada por uma mola em uma plataforma giratória, como mostra a figura abaixo. Dois observadores, um na plataforma e o outro fixo ao solo, em repouso, observam o movimento da esfera, que, quando está a meio caminho entre o eixo da rotação e a borda da plataforma circular, causa uma distensão de 5 cm na mola.



Baseando-se nas informações do texto V, julgue os itens.

- (122) Para o observador situado sobre a plataforma girante, é a força centrífuga que distende a mola. **C**
- (123) Para o observador em repouso, no solo, é a força centrípeta aplicada pela mola distendida que mantém a esfera em movimento circular, junto com a plataforma girante. **C**
- (124) A esfera terá a sua velocidade linear reduzida pela metade, quando a distensão da mola for de 10 cm. **E**
- (125) Se for liberada da mola, a esfera escapará da plataforma e o observador em repouso, no solo, verá que ela descreve um movimento circular, até atingir o repouso. **E**
- (126) As Leis de Newton valem apenas para referenciais inerciais. **C**

Texto VI – itens de 127 a 131

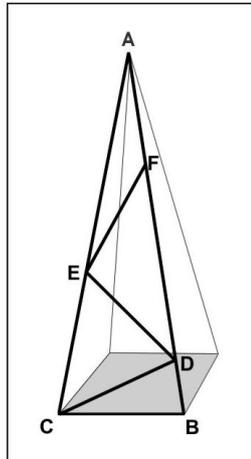
Nas corridas de Fórmula 1, nas montanhas-russas dos parques de diversão e mesmo em movimentos curvilíneos da vida diária (movimentos de automóveis, aviões, etc.), as forças centrípetas desempenham papéis fundamentais. A respeito dessas forças, julgue os itens.

- (127) A reação à força normal de uma superfície nunca pode exercer o papel de força centrípeta. **E**
- (128) Em uma curva, a velocidade de um carro sempre varia em direção e sentido, mas não necessariamente em intensidade. **C**
- (129) A força centrípeta que age em um objeto em movimento circular é um exemplo de força inercial. **E**
- (130) Para que um carro faça uma curva em uma estrada, necessariamente, a resultante das forças que nele atuam não pode ser nula. **C**
- (131) Em todo movimento uniforme, a aceleração é constante. **C**

Texto VII – itens de 132 a 135

Cada estrutura lateral de uma torre metálica, em forma de uma pirâmide regular de base quadrada, consiste de um triângulo isósceles ABC, de base BC, conforme representado na figura abaixo.

Para minimizar o número de peças de tamanhos distintos na fabricação da torre, as barras metálicas BC, CD, DE, EF e FA têm comprimentos iguais. Sabendo-se que AB mede 50 m, e representando por x o comprimento de BC e por α a medida do ângulo \widehat{BAC} , julgue os itens seguintes.



(132) A altura da torre, em metros, é

igual a $\sqrt{2500 - x^2}$ **E**

(133) O ângulo DFE tem medida igual a

2α . **C**

(134) Os triângulos ABC e CDB são semelhantes. **C**

Faça o que se pede no item 135, que é do **tipo B**, desconsiderando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados.

(135) Determine, em graus, a medida do ângulo α .

Rascunho:

RESPOSTA: **020**

Texto VIII – itens de 136 a 139

Um dos atletas da seleção brasileira de voleibol consegue executar, com perfeição, o saque “jornada nas estrelas”. Em todos os seus saques “jornada”, esse atleta faz com que a bola percorra uma

trajetória que pode ser descrita pela função: $y = \frac{15x^2}{32} + \frac{15x}{2}$, com x

e y dados em metros.

Com base nas informações do texto VIII, julgue os itens seguintes, referentes ao saque citado.

(136) Em um ginásio cujo teto está a 28 metros de altura em relação ao nível da quadra, esse saque poderá ser executado com sucesso. **E**

(137) Se um ginásio tem um anel de arquibancadas superiores, iniciando num nível a 30 metros de altura em relação à quadra, e tais arquibancadas encontram-se totalmente lotadas durante a execução de um jogo, então esse saque poderá ser executado e pelo menos um dos torcedores que estiver

naquelas arquibancadas verá a bola passar diretamente à sua frente. **C**

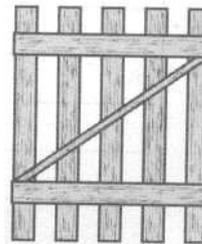
(138) Sabendo que a linha de fundo da quadra de vôlei está a 9 metros da rede, e que aquele atleta vai executar seu saque a 2 metros da linha de fundo, num ginásio que o permite, podemos considerar que a bola irá cair dentro da quadra adversária se a trajetória da bola estiver contida em uma linha perpendicular à linha de fundo da quadra. **C**

(139) Considerando-se o caso mencionado no item anterior, o jogador adversário que irá receber a bola deverá colocar-se a 4 metros da linha de fundo de sua quadra, para fazê-lo devidamente. **C**

Faça o que se pede no item 140, que é do **tipo B**, desconsiderando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após efetuar todos os cálculos solicitados.

(140) Um portão é composto de cinco tábuas verticais, duas horizontais e uma oblíqua, conforme a figura abaixo. Um ângulo obtuso que a tábua oblíqua forma com uma das verticais mede o triplo de um ângulo agudo que essa tábua oblíqua forma com uma horizontal. Calcule, em graus, a medida desse ângulo obtuso.

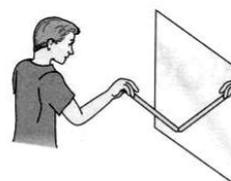
Rascunho:



RESPOSTA: **135**

Texto IX – itens de 141 a 145

Uma haste, oblíqua em relação à superfície plana de um espelho, toca esse espelho, conforme a figura abaixo. A haste e sua imagem são **simétricas** em relação ao plano do espelho, ou seja, a bissetriz do ângulo formado por ambas está contida no plano do espelho. O ângulo que a haste ou sua imagem formam com essa bissetriz é o ângulo que ambas somam com o plano do espelho. Suponha que essa haste forme um ângulo agudo de medida x com o plano do espelho.



Com base nas informações do texto IX, julgue os itens.

- (141) Para que o ângulo formado pela haste e por sua imagem seja reto, a medida de x deve ser igual a 45° . **C**
- (142) Se $x < 45^\circ$, o ângulo formado pela haste e sua imagem será obtuso. **E**
- (143) Se $0^\circ < x < 45^\circ$, o ângulo formado pela haste e sua imagem será agudo. **C**
- (144) Se $45^\circ < x < 90^\circ$, o ângulo formado pela haste e sua imagem será obtuso. **C**
- (145) O ângulo formado pela haste e sua imagem será raso quando a haste for perpendicular ao espelho. **C**

Texto X – itens de 146 a 150

A História do relógio

O primeiro dispositivo usado para “dizer o tempo” era um gnômon, geralmente um pau vertical que indicava a posição do Sol pelo comprimento de sua sombra. Instrumentos como esse ainda estão em uso em regiões primitivas do Egito.

A origem do relógio mecânico está envolta de mistérios. Os primeiros relógios mecânicos eram públicos, os mais antigos instalados em Milão, em 1335.

Até meados do século XVII, os relógios mecânicos tinham normalmente só um ponteiro e o mostrador se dividia apenas em horas e quartos. Os relógios mais antigos não tinham mostrador, e o tempo era marcado apenas por uma campainha.

Galileu (1564-1642) deixou desenhos de um relógio de pêndulo com uma forma de escape original.

O primeiro a fazer um relógio de pêndulo com êxito foi o holandês Christian Huygens, em 1656. O relógio de Huygens incorporava a corda, um mecanismo regulado por uma mola cuja elasticidade faria o aparelho oscilar em tempo igual.

O relógio de pulso foi inventado em 1907 pelo joalheiro francês Lois Joseph Cartier a pedido do aviador Alberto Santos Dumont, que desejava checar seu tempo de voo, em testes de velocidade, mais rapidamente do que com um relógio de bolso.

Com base no texto X, julgue os itens a seguir.

- (146) A medida do ângulo descrito, pelo ponteiro dos minutos, no intervalo de 35 minutos é igual a 210° . **C**
- (147) O menor ângulo entre os ponteiros de um relógio às 4 horas e 10 minutos é igual a 60° . **E**
- (148) Em 27 minutos, o ponteiro dos minutos descreve um ângulo de 162° . **C**
- (149) O menor ângulo entre os ponteiros de um relógio às 2 horas e 22 minutos é 55° . **E**
- (150) Se numa hora a extremidade do ponteiro dos minutos percorre a distância de 628 cm, então, entre 6 horas e 25 minutos e 7 horas e 10 minutos, a extremidade do mesmo ponteiro dos minutos percorre 471 cm. **C**