

# CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

Texto I – itens de 81 a 92

## Hormônio de pílula altera próstata de feto

Num estudo que deve causar controvérsia, um grupo de cientistas dos EUA sugere que dois hormônios sintéticos comuns, um usado em embalagens plásticas e outro em pílulas anticoncepcionais, causam desenvolvimento anormal da próstata em fetos de camundongo. Segundo os autores, essas substâncias podem estar ligadas ao desenvolvimento de tumores de próstata em adultos.

Os hormônios analisados são o etinilestradiol e o BPA (bisfenol A). Ambos pertencem à categoria dos estrógenos sintéticos, versões do hormônio sexual feminino. Administrados a fêmeas grávidas de camundongo, eles atrapalharam a formação da próstata nos filhotes, aumentando seu volume. Segundo os pesquisadores, esse tipo de desenvolvimento fetal é suspeito de aumentar o risco de doença de próstata – hipertrofia benigna ou câncer – nas pessoas, e isso ocorre na meia-idade.

O etinilestradiol é o único estrógeno sintético usado em anticoncepcionais nos EUA e está presente na maioria das pílulas importadas no Brasil. Os contraceptivos orais nacionais são feitos com um hormônio sintético parecido, o 17-betaestradiol.

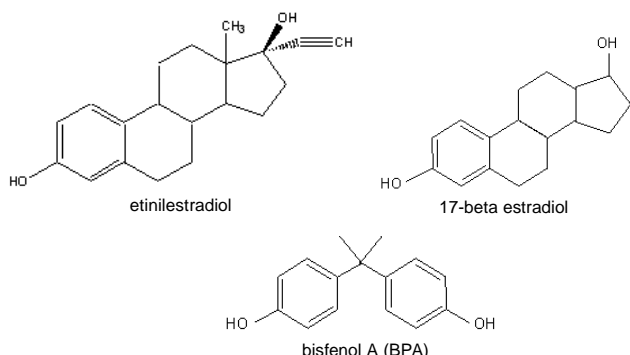
Já o BPA entra na composição de embalagens plásticas e revestimentos de embalagens de metal. Suas ligações químicas são rompidas pela água, liberando o hormônio em bebidas e alimentos.

Ambas as substâncias já se haviam demonstrado capazes de causar aumento na próstata e na bexiga em adultos. O novo estudo, no entanto, traz a primeira evidência de que esse efeito ocorre também na fase fetal, quando a próstata está se desenvolvendo – mesmo com doses dos dois hormônios menores do que as ingeridas normalmente por seres humanos.

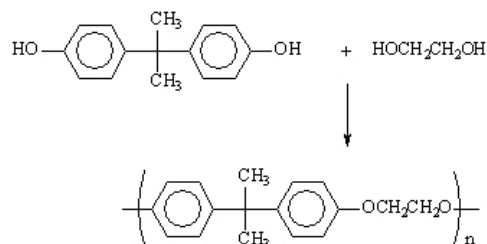
No caso do etinilestradiol, há risco do desenvolvimento futuro de doenças de próstata em homens cujas mães engravidaram enquanto tomavam anticoncepcionais. Cerca de 3% das mulheres que tomam a pílula engravidam. Não é o caso de evitar os anticoncepcionais. Mas as mulheres que engravidam porque não tomaram a pílula direito (o que ocorre com milhões delas todo ano) não são informadas de que esse potente hormônio sexual pode ter um impacto em seu feto devido ao fato de elas estarem tomando a pílula durante uma gravidez desconhecida.

Segundo o urologista Miguel Srougi, da Universidade Federal de São Paulo, outros problemas clínicos causados por estrógenos na gravidez. "Malformações genitais e infertilidade são bem comprovados", disse.

(Folha de São Paulo, 03 de maio de 2005, com adaptações).



## Reação do bisfenol (BPA) na formação de embalagens plásticas



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

- (81) Os estrógenos sintéticos utilizados nas pílulas anticoncepcionais são os responsáveis pela inibição dos hormônios gonadotróficos e, conseqüentemente, da ovulação. **E**
- (82) A ação dos estrógenos sintéticos na próstata é semelhante à sua ação na preparação do endométrio para a gravidez. **E**
- (83) Para evitar riscos futuros de câncer de próstata em adultos, seria mais indicado que as mulheres citadas no trecho grifado utilizassem métodos contraceptivos naturais ou de barreira, cuja eficiência é semelhante aos métodos hormonais e não apresentam contra-indicações. **E**
- (84) Os exames periódicos com urologista, indicados para homens mais jovens que já iniciaram atividade sexual e para homens com idade superior a 40 anos, são de grande importância, respectivamente, na prevenção de DST's e na detecção de câncer de próstata em estágio inicial. **C**
- (85) Pela análise da fórmula estrutural dos hormônios, verifica-se que todos podem ser classificados como compostos orgânicos aromáticos. **C**
- (86) Verifica-se a presença de hidroxilas alcoólicas em todos os hormônios apresentados. **E**
- (87) A reação do bisfenol (BPA), apresentada no texto, tem como reagentes dois diferentes álcoois. **E**
- (88) O hormônio sintético utilizado nos contraceptivos orais nacionais apresenta uma hidroxila alcoólica em sua estrutura. **C**
- (89) Na fórmula estrutural do único estrógeno sintético usado em anticoncepcionais nos EUA, verifica-se a presença de um grupo metil. **C**
- (90) A fórmula molecular do hormônio que entra na composição de embalagens plásticas e nos revestimentos de embalagens de metal é C<sub>15</sub>H<sub>16</sub>O<sub>2</sub>. **C**
- (91) Em embalagens plásticas obtidas a partir do hormônio bisfenol (BPA), verifica-se a presença de compostos que pertencem à função orgânica éster. **E**

(92) Substituindo um grupo hidroxila do álcool, citado na reação do bisfenol, por uma aldoxila, obteremos um composto de função mista álcool e ácido carboxílico. **E**

## Texto II – itens de 93 a 100

### Vacina evita infecção por vírus de câncer

Uma vacina americana testada em vários países, inclusive no Brasil, conseguiu reduzir em 90% a incidência de infecção ou doença para quatro tipos de HPV (papilomavírus humano), patógeno causador de câncer de colo uterino em até 50 mil brasileiras todos os anos e de verrugas genitais em pessoas dos dois sexos. A vacina, criada pela gigante farmacêutica Merck Sharp & Dohme, acaba de passar pela segunda fase de testes clínicos. Os resultados foram publicados *on-line* na revista médica "Lancet Oncology" ([www.lancet.com](http://www.lancet.com)).

O experimento contou com 552 mulheres entre 16 e 23 anos nos EUA, na Europa e no Brasil (no país, quem liderou os testes foi o IBCC, Instituto Brasileiro de Controle do Câncer, que acompanhou 128 pacientes). De todas elas, 277 receberam a vacina e 275, placebo (substância inócua).

Injeções foram ministradas no primeiro dia, nos segundo e sexto meses depois. Em seguida, as mulheres continuaram tendo acompanhamento médico. Ao final de três anos, quatro mulheres que haviam tomado a vacina tiveram uma infecção persistente pelo vírus. No grupo das que tomaram placebo, o número foi de 36. No caso de doenças causadas pelos vírus (como verrugas ou lesões precursoras de câncer), o número é ainda mais impressionante. Entre as que tomaram placebo, houve seis ocorrências. No grupo protegido, caiu a zero. "É uma taxa de proteção de 90% para infecções persistentes e de 100% para doença causada pelos vírus", diz Luisa Villa, do Instituto Ludwig de Pesquisa sobre o Câncer, em São Paulo. Ela liderou a equipe que realizou o estudo.

O HPV é um vírus com muitas faces – na verdade há diferentes versões dele, cada uma com um grau de risco próprio. A vacina agora testada é a mais ampla de todas, voltada para a prevenção de quatro cepas, denominadas HPV-6, 11, 16 e 18. As duas primeiras estão ligadas a 90% das ocorrências de verrugas genitais e as outras têm conexão com 70% dos casos de câncer do colo uterino.

A vacina consiste em partículas parecidas com o vírus, feitas de uma substância que normalmente compõe o seu invólucro. Ao serem injetadas no organismo, elas "enganam" o sistema de defesa do corpo e o estimulam a produzir anticorpos, mesmo sem haver real perigo de uma infecção. Quando a pessoa é infectada pelo vírus real, suas defesas já estão "armadas" para contra-atacar.

Embora a vacina de HPV tenha sido testada no Brasil, ela é 100% produto da ciência americana. Uma alternativa nacional, no entanto, está sendo atualmente desenvolvida por pesquisadores do Instituto Butantan e da USP. A droga por enquanto é voltada apenas para as versões HPV-16 e 18 do vírus, mas trabalha com uma abordagem inovadora. Além da tradicional estratégia de vacinar com substâncias da cápsula do vírus, os cientistas brasileiros estão

tentando uma vacina de DNA – expor o organismo ao código genético do vírus, para que ele saiba identificá-lo de pronto assim que uma infecção ocorrer.

Ressaltando que os trabalhos ainda estão em estágio preliminar, Willy Beçak, pesquisador que lidera o grupo no Butantan em São Paulo, destaca que a motivação é dupla. "Primeiro, pode ser que no final a nossa vacina apresente resultados melhores. Depois, tem a questão do custo. Ela pode ficar mais barata. Foi o que aconteceu com a vacina que desenvolvemos para hepatite B aqui. A nossa veio depois, mas ficou barata e pôde ser incluída no sistema público de saúde". Por ora, a vacina do Butantan e da USP foi testada apenas em camundongos, com resultados animadores. Mas, segundo Beçak, o grupo não espera iniciar os primeiros testes em humanos antes de 2007)

(Folha de São Paulo, 07/04/2005, com adaptações)

Com base no texto II, julgue os itens.

- (93) A prevenção do câncer de colo uterino passa por cuidados e informações sobre uso de preservativos na prevenção de DST's, pela orientação sexual e pelo exame ginecológico periódico. **C**
- (94) Quando existem lesões, o diagnóstico da infecção pelo HPV só pode ser feito por técnicas moleculares. Não há teste citológico para sua identificação e não aparece nos exames rotineiros. **E**
- (95) O problema com o HPV é que a camisinha somente será efetiva na proteção se cobrir as áreas infectadas. Isto quer dizer que, se existe infecção da região pubiana, bolsa escrotal, ou na parte externa da vagina (vulva), o HPV poderá ser transmitido mesmo em uso do preservativo. Ainda assim, o uso do preservativo é fundamental na prevenção de DST's. **C**
- (96) O HPV tem a capacidade de estabelecer uma infecção latente, na qual nenhuma alteração é percebida no exame médico ou no preventivo ginecológico. Assim, é possível que uma pessoa apresente uma lesão pelo HPV sem que, necessariamente, tenha havido uma contaminação recente. **C**
- (97) Deve-se deixar claro que o fato de ser portador(a) do HPV significa que, certamente, haverá desenvolvimento de câncer no futuro. Assim, a maioria dos portadores terá algum grau de doença. **E**
- (98) A transmissão do HPV ocorre entre a pele (ou mucosa) doente e a pele (ou mucosa) sadia. Teoricamente, qualquer contato que provoque microlesões pode transmitir o vírus, mas os HPV "têm preferência" por alguns locais, principalmente, a região genital e o ânus. **C**
- (99) Apesar de mais recentemente terem sido estudadas vacinas contendo partículas similares ao HPV (sem seu poder de agressão), o ideal seria utilizar o vírus completo, pois a memória imunológica só é estabelecida quando há o contato com o microrganismo íntegro. **E**
- (100) Em geral, os tratamentos comuns para o HPV podem eliminar as lesões visíveis, mas alguns vírus poderão permanecer num estado latente, podendo causar o desenvolvimento de novas lesões no futuro. **C**

### Texto III – itens de 101 a 109

**Excesso de água durante exercício pode ser fatal, diz estudo** (da BBC Brasil)

Beber muita água durante a prática de esportes de longa duração pode ser prejudicial à saúde e até fatal, segundo um estudo da Universidade do Texas e do Hospital Presbiteriano de Dallas. Corredores de provas de fundo, como a maratona ou o triatlo, que se hidratam em demasia, correm o risco de desenvolver hiponatremia, doença caracterizada pela falta de sódio no sangue e cujos sintomas são letargia, desorientação, ataques epiléticos e deficiências respiratórias. Entretanto, atletas profissionais apresentam menos riscos, de acordo com Benjamin Levine, diretor médico do Instituto de Medicina do Exercício e um dos autores do estudo. "Aqueles que correm com a preocupação de ganhar não têm tempo de tomar muita água", afirmou Levine em um artigo publicado no New England Journal of Medicine (NEJM). "Já os que não têm o objetivo de serem os mais rápidos tendem a parar em cada posto onde se oferece água. Ao longo de uma corrida muito extensa, eles acabam diluindo os sais minerais em seu organismo."

**Isotônicos** - A pesquisa mostra ainda que as populares bebidas isotônicas não contêm uma quantidade suficiente de sódio para contrabalançar a perda desse mineral durante o exercício. "Esses líquidos oferecem uma concentração de sais menor do que aquela naturalmente encontrada no corpo humano. Portanto, não repõem os sais adequadamente", disse Levine. O artigo no NEJM é acompanhado por um estudo realizado por pesquisadores do Hospital Infantil de Boston e da Escola de Medicina de Harvard, ambos nos Estados Unidos. Esse estudo avaliou a concentração de sódio em 488 corredores antes e depois de competirem na maratona de Boston, em 2002. Foi descoberto que 13% apresentavam níveis de sódio abaixo do normal - três deles sob sério risco de morte. (...)

**Recomendações** - Segundo o "The New York Times", o melhor tratamento para a hiponatremia é a injeção intravenosa de uma solução concentrada de sal. Mas o médico Benjamin Levine lembra da importância da prevenção, como comer algo salgado durante a competição. Segundo ele, cada pessoa perde uma quantidade diferente de água e sais minerais. O calor e a umidade também são fatores que influenciam nessa perda. "Todos aqueles que querem se envolver seriamente na prática de corridas de longa distância devem descobrir qual a sua taxa de perda de água e individualizar a quantidade de líquidos a ingerir", disse.

Com base no texto III e em informações correlatas, julgue os itens a seguir.

- (101) Em um indivíduo saudável, à medida que ocorre a diminuição da taxa de  $\text{Na}^+$  no sangue, o rim é estimulado a produzir o hormônio renina que, indiretamente, por meio da angiotensina, induz as glândulas supra-renais a produzirem aldosterona. **C**
- (102) Uma pessoa que apresente a hiponatremia terá uma disfunção caracterizada por uma hiperfunção de hormônios mineralocorticóides. **E**
- (103) Como medida preventiva à ocorrência dos sintomas da hiponatremia, os atletas profissionais e amadores devem tomar uma garrafinha de "Gatorade" antes das provas de curta ou longa distância. **E**

- (104) A letargia e as deficiências respiratórias que caracterizam o quadro sintomático da hiponatremia podem ser, também, evidenciadas na ação da via parassimpática sobre alguns órgãos viscerais. **C**
- (105) Uma solução concentrada de sal é, obrigatoriamente, uma solução saturada. **E**
- (106) A hiponatremia provoca a hipertensão, obrigando assim o indivíduo a consumir produtos *diet* em sódio. **E**
- (107) Na diluição dos sais minerais no organismo, ocorre um aumento da concentração desses sais. **E**
- (108) Sabendo que o soro fisiológico é uma solução aquosa de cloreto de sódio de concentração 0,9% em massa, podemos afirmar que em cada 100 g dessa solução, 9 g são de cloreto de sódio e 91 g são de água. **E**
- (109) Considerando que o melhor tratamento para a hiponatremia seja a injeção intravenosa de 10 mL de uma solução de cloreto de sódio, de concentração 1 mol/L, pode-se afirmar que nesse volume é injetada uma massa de cloreto de sódio maior que 0,5 g. (Dado:  $M(\text{Na}) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$ ;  $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$ ). **C**

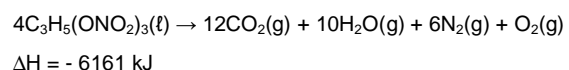
### Texto IV – itens de 110 a 114

A angina do peito é uma sensação dolorosa do músculo cardíaco, causada pela redução do fluxo sanguíneo coronariano, implicando menor oferta de  $\text{O}_2$  aos tecidos do coração, o que pode resultar numa atividade cardíaca insuficiente.

A nitroglicerina (trinitrato de glicerina), uma substância muito conhecida por suas propriedades explosivas, também tem sido usada com sucesso no tratamento da angina.

Na medicina, por sua propriedade vasodilatadora, ela é empregada para aumentar o fluxo sanguíneo e restaurar o suprimento de oxigênio ao músculo cardíaco.

Nas indústrias de explosivos, por suas propriedades conhecidas, ela é usada na fabricação da dinamite e tem sua reação de decomposição expressa na equação:



Com base no texto IV, julgue os itens.

- (110) A nitroglicerina, quando usada no tratamento da angina, provoca um aumento da acidificação do plasma sanguíneo. **C**
- (111) Na decomposição do trinitrato de glicerina, a entalpia dos produtos é maior que a entalpia do reagente. **E**
- (112) Por apresentar uma variação de entalpia negativa, a decomposição da nitroglicerina pode ser considerada uma reação de combustão. **E**
- (113) A variação de entalpia dessa reação corresponde a, aproximadamente, -6,8 kJ/g de nitroglicerina. (Dado:  $M(\text{nitroglicerina}) = 227 \text{ g.mol}^{-1}$ ) **C**

Faça o que se pede no item 114, 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.

- (114) Segundo a reação descrita no texto, na decomposição de uma determinada quantidade de nitroglicerina foram produzidos exclusivamente 64,96 L de substâncias gasosas, medidas em CNTP. Com base nos valores apresentados, determine a quantidade de calor, em kJ, produzida nesse processo considerando um rendimento de 100%.

Dados:  $R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Rascunho:

RESPOSTA: **616**

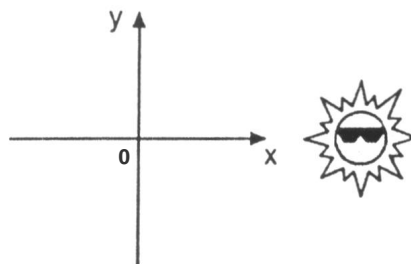
#### Texto V – itens de 115 a 118

##### O caso da abelha

Não existe um outro lugar no mundo com uma biodiversidade de abelhas tão grande quanto na Amazônia. Das 400 espécies existentes no mundo, 300 delas estão no Brasil e 200 só na Amazônia. Apesar dos números, o Brasil disputa hoje o 4.º lugar em produção de mel com o Estados Unidos e isso, produzindo mel de abelha não brasileira (*Apis mellifera*, abelha africanizada). O Amazonas é o Estado mais rico do mundo em termos de número de espécies de abelhas sem ferrão. Contra o desmatamento e a favor da preservação, são elas os maiores e principais polinizadores da floresta, responsáveis por até 90% de sua polinização.

Há mais de 2000 anos, o filósofo grego Aristóteles percebeu que quando uma abelha solitária descobre uma fonte de néctar, é logo seguida por outras abelhas. Em 1950, Karl von Frisch revelou que a abelha exploradora comunica-se com as outras por meio de uma intrigada dança. Frisch descobriu que a direção e a duração da dança informam às outras a direção e a distância da fonte de alimento. No entanto, apesar das abelhas se comunicarem com o canto e a dança, elas não se utilizam dos elementos da linguagem humana. Quando uma abelha exploradora encontra uma fonte plena de alimento, ela voa

de volta à colméia, torna conhecido o cheiro e dança na superfície vertical de um favo. Se o alimento está a mais de cem metros, a abelha corre para frente uma pequena distância, retorna em um semicírculo ao ponto de partida, corre novamente em linha reta, descreve um semicírculo na direção oposta, assim por diante, com uma alternância regular. Na parte reta do caminho, a abelha agita vigorosamente seu abdômen. Caso a parte reta do caminho seja vertical para cima, isso significa que o alimento está na direção do Sol. Caso esteja a  $30^\circ$  à direita da direção do Sol, a abelha indica a distância da fonte pelo número de corridas que faz, por unidade de tempo. Por exemplo, para uma distância de 990 m, a abelha exploradora desenvolve 18 corridas por minuto.



O ângulo e a distância de uma fonte de alimentos podem ser descritos por meio dos números complexos. Para isso, considere um sistema de coordenadas  $xOy$ , em que o centro seja a colméia e o sentido positivo do eixo  $Ox$  seja determinado pela posição do Sol, como ilustra a figura. Considere, ainda, que a unidade de medida em ambos os eixos seja o metro. Nessas coordenadas, o número complexo  $z = x + iy$ , que representa a posição da fonte de alimento, pode ser escrito na forma trigonométrica como  $z = r(\cos \theta + i \sin \theta)$ , em que  $r$  é a distância de  $z$  à origem e  $\theta$  é o ângulo, orientado no sentido anti-horário, entre o eixo  $Ox$  e a reta que contém  $z$  e a origem.

Com base nas informações do texto V e sabendo que

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2} \text{ e } \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \text{ julgue os itens a seguir.}$$

- (115) Um caminho percorrido pela abelha exploradora, cuja parte reta seja inclinada de  $10^\circ$  à direita da vertical, corresponde também a um ângulo  $\theta = 10^\circ$  no sistema de coordenadas. **E**
- (116) Se uma fonte de alimento é indicada pela abelha exploradora por um ângulo de  $30^\circ$  à direita da vertical e a uma distância de 990 m, então a fonte está localizada no ponto  $z = 495\sqrt{3} - 495i$ . **C**
- (117) Uma fonte de alimento situada no ponto  $z = 275 + 275i$  seria indicada pela abelha exploradora com 10 corridas por minuto em um caminho inclinado de  $60^\circ$  à esquerda da vertical. **E**
- (118) Considere que uma fonte de alimento esteja situada no ponto  $330\sqrt{3}(1+i)$  e que uma segunda colméia localize-se no ponto  $330\sqrt{3}(1-i)$ . Nesse caso, uma abelha exploradora da segunda colméia indicaria a fonte de alimento desenvolvendo 12 corridas por minuto. **C**

### Ligas Metálicas

Um dos principais pólos de mineração de ferro e ligas metálicas do mundo fica na região de Carajás, na floresta Amazônica.

A Engenharia Metalúrgica e de Materiais tem influenciado de forma crescente a qualidade de vida da população brasileira, diminuindo o custo e melhorando a eficiência de produtos em decorrência do desenvolvimento de novos materiais.

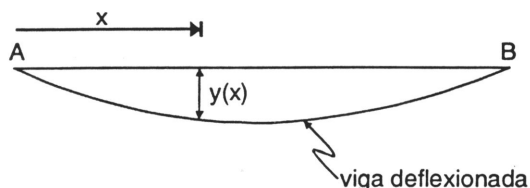
Um dos tópicos mais estudados na área da Engenharia Metalúrgica é a corrosão de ligas metálicas associada e a sua resistência e a sua maleabilidade.

A matemática pode auxiliar nesse estudo, introduzindo funções polinomiais, para medir a deflexão de uma viga metálica, como é descrito no problema a seguir.

Uma viga metálica de seção transversal está presa nas suas extremidades, A e B, e sofre uma deflexão (medida em metros) na vertical, em relação ao segmento horizontal AB, dada por:

$$y(x) = \frac{x^3 - 26x^2 + 160x}{3.600}$$

em um ponto de AB que dista x metros de A, conforme ilustra a figura abaixo.



Com base nas informações do texto VI, julgue os itens a seguir.

(119) As raízes do polinômio representado pela função que mede a deflexão da viga metálica são 0, 16 e 18. **E**

(120) A distância entre os pontos A e B é igual a 10. **C**

(121) No ponto C do segmento AB, distante 4 m de B, a deflexão da viga é menor que 10 cm. **C**

(122) Sabendo-se que a maior deflexão da viga é igual a  $\frac{2}{25}m$  e

que uma das raízes do polinômio  $\frac{x^3 - 26x^2 + 160x}{3.600} - \frac{2}{25}$  é

igual a 18, conclui-se que a maior deflexão ocorre em um ponto D que dista mais de 5 m do ponto A. **E**

Faça o que se pede no item 123, 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.

(123) As raízes da equação de coeficientes reais  $x^3 + ax^2 + bx + c = 0$  são inteiros positivos consecutivos. A soma dos quadrados dessas raízes é igual a 14. Determine o valor de  $a^2 + b^2 + c^2$ .

**Rascunho:**

RESPOSTA: **193**

### Texto VII – itens de 124 a 131

#### Do Mar para o Espaço

#### O primeiro veleiro solar, lançado a partir de um submarino nuclear russo, pode revolucionar a exploração interplanetária

A idéia parece absurda, mas, segundo seus defensores, o Cosmos-1, a primeira caravela solar a ser lançada ao espaço, tem tudo para dar certo. Sua principal diferença é inovar no quesito deslocamento espacial. O conceito do Cosmos-1 é semelhante ao dos veleiros comuns, que cruzam os mares do planeta empurrados pela força dos ventos. A diferença é que não será o vento a força que vai deslocar a espaçonave lá em cima, e sim o choque das partículas de luz emitidas pelo Sol (os chamados fótons) contra suas oito velas triangulares, que, quando abertas, lembram um gigantesco guarda-chuva.

Além de inusitado, o projeto revolucionário do Cosmos-1 também traz outra novidade: ele não está ligado a nenhuma grande agência espacial. Seu desenvolvimento é da Sociedade Planetária, uma organização sem fins lucrativos fundada em 1980 por vários cientistas. Ela foi criada com a idéia de unir mentes brilhantes em projetos especiais. “Mesmo nos anos difíceis da Guerra Fria, a Sociedade conseguiu aproximar cientistas espaciais americanos e soviéticos”, lembra Sodré, da USP.

Depois que as oito velas, feitas de material fino e resistente, desabrocharem no espaço, formando uma área de 600 metros quadrados, com a parte de dentro voltada para o Sol, elas começarão a receber o choque dos fótons. “As velas são espelhadas e refletem os fótons que as atingem. É essa energia solar que acelera o veleiro”, explica o professor do IAG. Como num veleiro tradicional, a direção da espaçonave pode ser alterada mudando-se o ângulo das velas em relação ao Sol.

Embora a aceleração causada pela pressão da luz seja pequena, ela é sempre contínua. Os pesquisadores da Sociedade Planetária calculam que, em apenas um dia, um veleiro solar possa atingir uma velocidade de até 160 km/h. Em cem dias, a espaçonave pode atingir 16000 km/h. Nesse ritmo alucinante, pode-se chegar a Plutão, o planeta mais distante da Terra, em apenas cinco anos, muito mais rápido que qualquer sonda convencional que use combustível químico como propulsor.

(Texto extraído da revista Época, 09 de maio, 2005 – com adaptações)



Com base no texto VII, julgue os itens.

- (124) Podemos afirmar que os fótons refletem-se nos espelhos, que equipam a sonda, sem mudarem de direção. **E**
- (125) Pelo o que foi dito no texto, podemos concluir que a luz ao incidir nos espelhos tem comportamento corpuscular. **C**
- (126) Considerando a mecânica newtoniana, podemos afirmar que os fótons ao colidirem nos espelhos sofrem diminuição em sua quantidade de movimento igual ao aumento na quantidade de movimento adquirida pela sonda. **C**
- (127) Conforme descrito no texto e considerando a aceleração da nave constante, então podemos afirmar que ela atingiria o planeta Plutão com uma velocidade de  $8 \cdot 10^5$  km/h. **E**
- (128) Durante o lançamento da sonda, a cada separação de estágio sofrida pelo foguete, a quantidade de movimento do foguete aumenta na mesma proporção em que diminui a quantidade de movimento do estágio abandonado. **E**
- (129) A Guerra Fria a que se refere o texto dividiu o mundo entre capitalistas e comunistas e teve como desdobramento o conflito atual entre palestinos e judeus. **E**
- (130) Com o fim da Guerra Fria, a OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte) perdeu seu principal objetivo que era se opor militarmente ao Pacto de Varsóvia, sendo hoje apenas um tratado comercial entre nações européias e os Estados Unidos. **C**
- (131) Pode-se considerar a ditadura militar, que governou o nosso país, uma das conseqüências da Guerra Fria. **C**

#### Texto VIII – itens de 132 a 141

Além de fótons, a sonda espacial também é bombardeada por partículas elétricas. Considerando que, por certo tempo, a sonda (cujo formato supostamente é esférico) fica eletrizada com carga positiva enquanto desloca-se em órbita da Terra, julgue os itens a seguir.

- (132) Enquanto se desloca, a nave gera, além de um campo elétrico, um campo magnético. **C**
- (133) Se a nave descreve uma órbita circular em movimento uniforme ao redor da Terra, então, ela cria no centro do planeta um campo magnético uniforme. **C**
- (134) Quanto maior a velocidade da nave, maior a força magnética exercida pelo campo magnético da Terra sobre a espaçonave. **C**
- (135) Os fótons que se dirigem à sonda sofrem a ação de uma força magnética. **E**
- (136) Considerando o formato da sonda esférica, então, podemos afirmar que as superfícies equipotenciais são paralelas entre si. **C**
- (137) A intensidade do campo elétrico na superfície da sonda é a metade do valor em um ponto externo próximo a ela. **C**
- (138) A sonda gera em cada ponto do espaço em sua volta uma energia potencial elétrica que diminui com a distância. **E**
- (139) Em cada ponto onde existe um potencial elétrico, necessariamente, existe um campo elétrico de intensidade diferente de zero. **E**

- (140) A sonda espacial, ao penetrar numa região que tem um campo magnético uniforme, fica sujeita, necessariamente, a uma força magnética. **E**

Faça o que se pede no item 141, 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.

- (141) Uma partícula com carga de  $2,0 \text{ uC}$  penetra numa região do campo magnético da Terra, considerado uniforme nessa região, com velocidade de valor igual a  $2,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}$ . Sabendo que o campo magnético na região tem intensidade de  $5 \cdot 10^{-10} \text{ T}$  e que a massa da partícula é de  $2 \cdot 10^{-10} \text{ kg}$ , calcule, em metros, o raio da trajetória formada pela partícula.

Rascunho:

RESPOSTA: **005**

#### Texto IX – itens de 142 a 145

Um jogo é constituído de cubos e cilindros, nas cores vermelha, azul e verde. O jogo tem um total de 80 peças, das quais apenas 25 são cilindros. Sabe-se que 15% das peças são cubos vermelhos e 20% dos cilindros são azuis. Além disso, o número de cilindros azuis é igual a  $\frac{1}{5}$  do número de cubos azuis, enquanto o número de cubos verdes é igual ao dobro do número de cilindros verdes.

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

- (142) O total de peças verdes do jogo é igual a 23. **E**
- (143) Retirando-se ao acaso uma das peças, a probabilidade de essa peça ser vermelha é igual a  $\frac{23}{80}$ . **C**
- (144) Retirando-se ao acaso uma das peças, a probabilidade de essa peça ser um cubo ou ser de cor verde é igual a  $\frac{3}{4}$ . **E**

Faça o que se pede no item 145, 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.

- (145) Considere que, no jogo apresentado no texto IX, sejam retiradas, sucessivamente e ao acaso, duas peças, sem reposição. Calcule, em porcentagem, a probabilidade de que essas duas peças sejam da mesma cor.

Rascunho:

RESPOSTA: **032**

Faça o que se pede no item 146, 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.

- (146) Fernando e Cláudio foram pescar num lago onde só existem trutas e carpas. Fernando pescou, no total, o triplo da quantidade pescada por Cláudio. Fernando pescou duas vezes mais trutas do que carpas, enquanto Cláudio pescou quantidades iguais de carpas e trutas. Os peixes foram todos jogados num balaio e uma truta foi escolhida ao acaso desse balaio. Determine, em porcentagem, a probabilidade de que essa truta tenha sido pescada por Fernando.

Rascunho:

RESPOSTA: **080**

#### Texto X – itens de 147 a 149

Um exame de laboratório, que pode ter somente os resultados positivo ou negativo, apresenta dois tipos de erro. Ocorre um **falso-positivo** quando uma pessoa sadia apresenta resultado positivo. Similarmente, ocorre um **falso-negativo**, quando uma pessoa doente apresenta resultado negativo. Suponha que em uma população de 1.000.000 de habitantes, 0,5% são portadores de um certo vírus. Um exame usado para detectar a presença do vírus apresenta resultado positivo em 95% das pessoas portadoras. O mesmo exame, quando aplicado a não-portadores do vírus, resulta negativo em 99% dos casos.

Analise a situação descrita no texto X e julgue os itens abaixo.

- (147) Se uma pessoa da população é escolhida ao acaso e o exame é aplicado, então, a probabilidade de o resultado ser positivo é de 0,0147. **C**
- (148) Supondo que o resultado do exame é positivo, então, a probabilidade de a pessoa ser portadora do vírus é menor que 0,3. **E**
- (149) A probabilidade de ocorrer um resultado falso-negativo no exame é igual a 0,00025. **C**

#### Texto XI – item 150

Uma pesquisa sobre o estudo de línguas estrangeiras em um colégio revelou que:

- 300 jovens estudam inglês;
- 100 jovens estudam francês;
- **n** jovens estudam inglês e francês;
- cada um dos entrevistados estuda pelo menos uma língua.

Faça o que se pede no item 150, 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.

- (150) Escolhe-se, ao acaso, um dos estudantes do colégio. A probabilidade de que a pessoa escolhida estude exclusivamente inglês é igual a  $\frac{5}{7}$ . Calcule o valor de **n**.

Rascunho:

RESPOSTA: **050**