

VESTIBULAR 2003

Nome do candidato \_\_\_\_\_

Número da carteira \_\_\_\_\_

**ÁREA DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**PROVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS**

**CADERNO DE QUESTÕES**

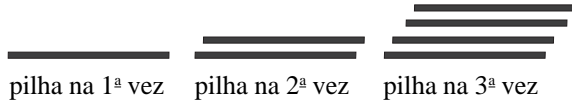
**INSTRUÇÕES**

1. Dobrar este caderno ao meio e cortá-lo na parte superior.
2. Preencher com seu nome e número da carteira os espaços indicados nesta página.
3. Assinar com caneta de tinta azul ou preta a capa do seu Caderno de Respostas, no local indicado.
4. Esta prova contém 25 questões e terá duração de 4 horas.
5. O candidato somente poderá entregar o Caderno de Respostas e sair do prédio depois de transcorridas 2 horas, contadas a partir do início da prova.
6. Ao sair, o candidato levará este caderno e o caderno de questões da Prova de Conhecimentos Gerais.



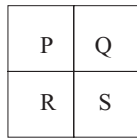
## MATEMÁTICA

- 01.** Várias tábuas iguais estão em uma madeiraira. A espessura de cada tábua é 0,5 cm. Forma-se uma pilha de tábuas colocando-se uma tábua na primeira vez e, em cada uma das vezes seguintes, tantas quantas já houveram sido colocadas anteriormente.



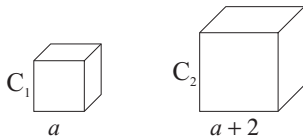
Determine, ao final de 9 dessas operações,

- a) quantas tábuas terá a pilha.
  - b) a altura, em metros, da pilha.
- 02.** Uma função de variável real satisfaz a condição  $f(x+2) = 2f(x) + f(1)$ , qualquer que seja a variável  $x$ . Sabendo-se que  $f(3) = 6$ , determine o valor de
- a)  $f(1)$ .
  - b)  $f(5)$ .
- 03.** Dispomos de 4 cores distintas e temos que colorir o mapa mostrado na figura com os países P, Q, R e S, de modo que países cuja fronteira é uma linha não podem ser coloridos com a mesma cor.



Responda, justificando sua resposta, de quantas maneiras é possível colorir o mapa, se:

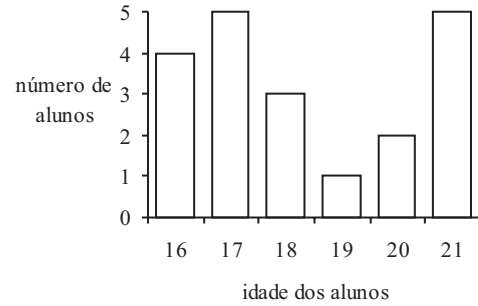
- a) os países P e S forem coloridos com cores distintas?
  - b) os países P e S forem coloridos com a mesma cor?
- 04.** Aumentando em 2 cm a aresta  $a$  de um cubo  $C_1$ , obtemos um cubo  $C_2$ , cuja área da superfície total aumenta em  $216 \text{ cm}^2$ , em relação à do cubo  $C_1$ .



Determine:

- a) a medida da aresta do cubo  $C_1$ ;
- b) o volume do cubo  $C_2$ .

- 05.** Num curso de Inglês, a distribuição das idades dos alunos é dada pelo gráfico seguinte.

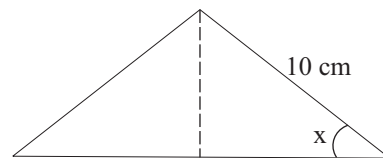


Com base nos dados do gráfico, determine:

- a) o número total de alunos do curso e o número de alunos com no mínimo 19 anos.
  - b) escolhido um aluno ao acaso, qual a probabilidade de sua idade ser no mínimo 19 anos ou ser exatamente 16 anos.
- 06.** Considere a circunferência  $\lambda$ , de equação  $(x-3)^2 + y^2 = 5$ .
- a) Determine o ponto  $P = (x, y)$  pertencente a  $\lambda$ , tal que  $y = 2$  e  $x > 3$ .
  - b) Se  $r$  é a reta que passa pelo centro  $(3,0)$  de  $\lambda$  e por  $P$ , dê a equação e o coeficiente angular de  $r$ .
- 07.** Sejam  $\alpha$  e  $\beta$  constantes reais, com  $\alpha > 0$  e  $\beta > 0$ , tais que  $\log_{10} \alpha = 0,5$  e  $\log_{10} \beta = 0,7$ .
- a) Calcule  $\log_{10} \alpha\beta$ , onde  $\alpha\beta$  indica o produto de  $\alpha$  e  $\beta$ .
  - b) Determine o valor de  $x \in \mathbb{R}$  que satisfaz a equação

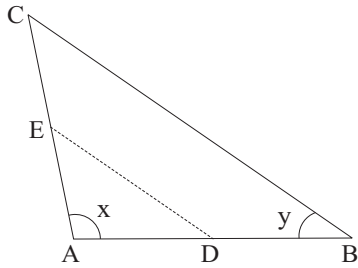
$$\left(\frac{\alpha\beta}{10}\right)^x = (\alpha\beta)^2.$$

- 08.** Numa fábrica de cerâmica, produzem-se lajotas triangulares. Cada peça tem a forma de um triângulo isósceles cujos lados iguais medem 10 cm, e o ângulo da base tem medida  $x$ , como mostra a figura.



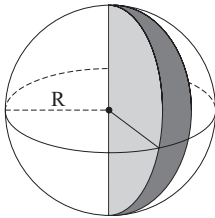
- a) Determine a altura  $h(x)$ , a base  $b(x)$  e a área  $A(x)$  de cada peça, em função de  $\text{sen} x$  e  $\text{cos} x$ .
- b) Determine  $x$ , de modo que  $A(x)$  seja igual a  $50 \text{ cm}^2$ .

09. Cinco cidades, A, B, C, D e E, são interligadas por rodovias, conforme mostra a figura.



A rodovia AC tem 40 km, a rodovia AB tem 50 km, os ângulos  $x$ , entre AC e AB, e  $y$ , entre AB e BC, são tais que  $\text{sen} x = 3/4$  e  $\text{sen} y = 3/7$ . Deseja-se construir uma nova rodovia ligando as cidades D e E que, dada a disposição destas cidades, será paralela a BC.

- Use a lei dos senos para determinar quantos quilômetros tem a rodovia BC.
  - Sabendo que AD tem 30 km, determine quantos quilômetros terá a rodovia DE.
10. Uma quitanda vende fatias de melancia embaladas em plástico transparente. Uma melancia com forma esférica de raio de medida  $R$  cm foi cortada em 12 fatias iguais, onde cada fatia tem a forma de uma cunha esférica, como representado na figura.

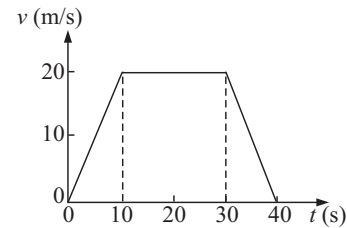


Sabendo-se que a área de uma superfície esférica de raio  $R$  cm é  $4\pi R^2$  cm<sup>2</sup>, determine, em função de  $\pi$  e de  $R$ :

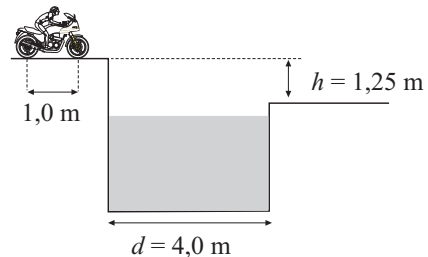
- a área da casca de cada fatia da melancia (fuso esférico);
- quantos cm<sup>2</sup> de plástico foram necessários para embalar cada fatia (sem nenhuma perda e sem sobrepor camadas de plástico), ou seja, qual é a área da superfície total de cada fatia.

## FÍSICA

11. Um veículo se desloca em trajetória retilínea e sua velocidade em função do tempo é apresentada na figura.



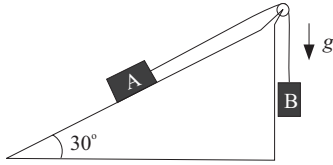
- Identifique o tipo de movimento do veículo nos intervalos de tempo de 0 a 10 s, de 10 a 30 s e de 30 a 40 s, respectivamente.
  - Calcule a velocidade média do veículo no intervalo de tempo entre 0 e 40 s.
12. Um motociclista deseja saltar um fosso de largura  $d = 4,0$  m, que separa duas plataformas horizontais. As plataformas estão em níveis diferentes, sendo que a primeira encontra-se a uma altura  $h = 1,25$  m acima do nível da segunda, como mostra a figura.



O motociclista salta o vão com certa velocidade  $u_0$  e alcança a plataforma inferior, tocando-a com as duas rodas da motocicleta ao mesmo tempo. Sabendo-se que a distância entre os eixos das rodas é 1,0 m e admitindo  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>, determine:

- o tempo gasto entre os instantes em que ele deixa a plataforma superior e atinge a inferior.
- qual é a menor velocidade com que o motociclista deve deixar a plataforma superior, para que não caia no fosso.

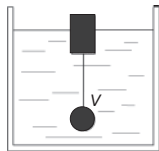
13. Considere dois blocos A e B, com massas  $m_A$  e  $m_B$  respectivamente, em um plano inclinado, como apresentado na figura.



Desprezando forças de atrito, representando a aceleração da gravidade por  $g$  e utilizando dados da tabela

$\theta$	$\cos \theta$	$\sin \theta$
$30^\circ$	$\sqrt{3}/2$	$1/2$
$60^\circ$	$1/2$	$\sqrt{3}/2$

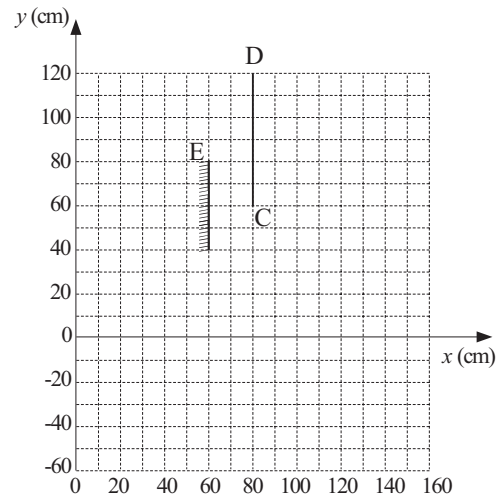
- a) determine a razão  $m_A/m_B$  para que os blocos A e B permaneçam em equilíbrio estático.
- b) determine a razão  $m_A/m_B$  para que o bloco A desça o plano com aceleração  $g/4$ .
14. Duas massas A e B locomovem-se no mesmo sentido ao longo do eixo  $x$ , com velocidades  $v_A = 2,0$  m/s e  $v_B = 6,0$  m/s, respectivamente. Em dado momento, a massa B alcança A, colidindo elasticamente com ela. Imediatamente após a colisão, a massa B fica em repouso e a massa A é impulsionada com velocidade  $u_A = 4,0$  m/s na direção  $x$ .
- a) Calcule a razão  $R = E_A/E_B$  entre as energias cinéticas das massas A e B antes da colisão.
- b) Calcule o valor da força média que agiu sobre a massa A, sabendo-se que seu valor é  $m_A = 2,0$  kg e que as massas estiveram em contato durante  $8,0 \times 10^{-4}$  s.
15. O volume de líquido deslocado pela porção submersa de um bloco que nele está flutuando é  $V_0$ . A seguir, ata-se ao bloco uma esfera mais densa que o líquido, por meio de um fio muito fino, como mostra a figura. Verifica-se que o bloco continua flutuando, mas o volume total de líquido deslocado passa a ser  $V_0 + 2V$ .



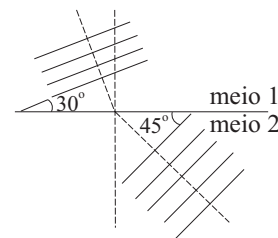
Sabendo-se que a massa específica do líquido é  $\rho_L$ , que o volume da esfera é  $V$ , e representando a aceleração da gravidade por  $g$ , encontre, em função dos dados apresentados,

- a) a massa específica  $\rho$  da esfera;
- b) a tensão  $T$  no fio.

16. A figura representa um espelho plano E e uma linha CD a sua frente. Há um ponto  $x_A$  no eixo  $x$ , de onde um dos olhos do observador vê, por reflexão, a linha em toda a sua extensão e ocupando o espelho todo.



- a) Determine o valor de  $x_A$ .
- b) A seguir, desloca-se o espelho 10 cm para baixo, paralelamente ao eixo  $y$ . Determine as coordenadas  $x_B$  e  $y_B$  do ponto onde deve estar o olho do observador para que ele possa ver a linha CD ocupando todo o espelho.
17. Uma onda plana de frequência  $f = 20$  Hz, propagando-se com velocidade  $v_1 = 340$  m/s no meio 1, refrata-se ao incidir na superfície de separação entre o meio 1 e o meio 2, como indicado na figura.



Sabendo-se que as frentes de onda plana incidente e refratada formam, com a superfície de separação, ângulos de  $30^\circ$  e  $45^\circ$  respectivamente, determine, utilizando a tabela seguinte

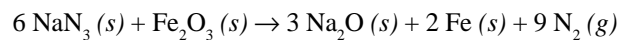
$\theta$	$\sin \theta$	$\cos \theta$
$30^\circ$	$1/2$	$\sqrt{3}/2$
$45^\circ$	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{2}/2$
$60^\circ$	$\sqrt{3}/2$	$1/2$

- a) a velocidade  $v_2$  da onda refratada no meio 2.
- b) o comprimento de onda  $\lambda_2$  da onda refratada no meio 2.

## QUÍMICA

18. Um gás, que se comporta como gás ideal, sofre expansão sem alteração de temperatura, quando recebe uma quantidade de calor  $Q = 6 \text{ J}$ .
- Determine o valor  $\Delta E$  da variação da energia interna do gás.
  - Determine o valor do trabalho  $T$  realizado pelo gás durante esse processo.
19. Uma lâmpada incandescente (de filamento) apresenta em seu rótulo as seguintes especificações: 60W e 120 V. Determine
- a corrente elétrica  $I$  que deverá circular pela lâmpada, se ela for conectada a uma fonte de 120 V.
  - a resistência elétrica  $R$  apresentada pela lâmpada, supondo que ela esteja funcionando de acordo com as especificações.

20. Os automóveis modernos estão equipados com *air bags* (bolsas de ar) para proteger os ocupantes em caso de colisão. Muitos deles são inflados com nitrogênio,  $\text{N}_2$ , gás liberado na reação muito rápida entre azida de sódio,  $\text{NaN}_3$ , e o óxido de ferro III, iniciada por centelha elétrica. A equação para a reação é:



- Quantos mols de azida de sódio serão necessários para produzir 73,8 litros de nitrogênio (volume do *air bag* cheio) a  $27^\circ\text{C}$  e 1 atm de pressão?

Dados:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$ .

- Nesta mesma temperatura, qual será a pressão interna do *air bag* após a reação se, durante uma colisão, o mesmo for comprimido a um terço do seu volume?

21. Dados os compostos I, II e III, a seguir:

Composto I:



Composto II:



Composto III:



- Quais os nomes dos compostos I e II?
- Os compostos I e II apresentam a mesma massa molar e diferentes temperaturas de ebulição. Comparando com as temperaturas de ebulição destes compostos, o que é possível afirmar sobre a temperatura de ebulição do composto III? Justifique sua resposta.

22. No descarte de embalagens de produtos químicos, é importante que elas contenham o mínimo possível de resíduos, evitando ou minimizando conseqüências indesejáveis. Sabendo que, depois de utilizadas, em cada embalagem de 1 litro de NaOH sólido restam 4 gramas do produto, considere os seguintes procedimentos:

embalagem I: uma única lavagem, com 1 L de água.

embalagem II: duas lavagens, com 0,5 L de água em cada vez.

Dados: massas molares: Na = 23 g/mol, O = 16 g/mol e H = 1 g/mol.

- Qual a concentração de NaOH, em mol/L, na solução resultante da lavagem da embalagem I?
- Considerando que, após cada lavagem, restam 0,005 L de solução no frasco, determine a concentração de NaOH, em mol/L, na solução resultante da segunda lavagem da embalagem II e responda: qual dos dois procedimentos de lavagem foi mais eficiente?

23. A cada um de quatro frascos foi adicionado um mol de hidróxido de metal alcalino terroso, conforme a tabela seguinte. A cada um deles foi adicionada água até que os volumes finais em todos os frascos fossem de 1 litro. A tabela também apresenta os valores para a solubilidade de cada um dos hidróxidos à mesma temperatura.

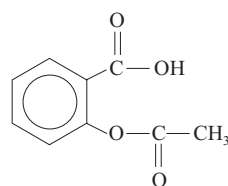
frasco	hidróxido	solubilidade (mol/L)
1	Mg(OH) <sub>2</sub>	0,000 15
2	Ca(OH) <sub>2</sub>	0,023
3	Sr(OH) <sub>2</sub>	0,063
4	Ba(OH) <sub>2</sub>	0,216

- Escreva a equação para a reação de dissociação e calcule a concentração dos íons hidroxila, em mol/L, para a solução resultante no frasco 2.
- Em qual dos frascos a solução terá valor de pH mais elevado? Justifique.

24. O cobre  $^{64}_{29}\text{Cu}$  é usado na forma de acetato de cobre para investigar tumores no cérebro. Sabendo-se que a meia vida deste radioisótopo é de 12,8 horas, pergunta-se:

- Qual a massa de cobre 64 restante, em miligramas, após 2 dias e 16 horas, se sua massa inicial era de 32 mg?
- Quando um átomo de cobre 64 sofrer decaimento, emitindo duas partículas  $\alpha$ , qual o número de prótons e nêutrons no átomo formado?

25. Muitos compostos orgânicos sintéticos fazem parte de nosso cotidiano, tendo as mais diversas aplicações. Por exemplo, a aspirina, que é muito utilizada como analgésico e antitérmico.



aspirina

- Escreva o nome de um grupo funcional presente na molécula da aspirina.
- A hidrólise da aspirina leva à formação de ácido salicílico (ácido 2-hidroxibenzoico) e de um outro ácido. Escreva a fórmula e o nome deste ácido.

