

SEGUNDO 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. Sabendo-se que $(X, 3, Y, Z, 24)$, nesta ordem, constituem uma P.A. de razão r ,

- escreva X, Y e Z em função de r ;
- calcule a razão r da P.A. e os valores de X, Y e Z .

02. A tabela mostra 3 números com as correspondentes mantissas de seus logaritmos na base 10.

x	Mantissa de x
301	4786
303	4814
304	4829

- Escreva os valores dos $\log_{10}(x)$.
- Calcule os valores aproximados de $\log_{10}(3,04)$, $\log_{10}(3010)$ e $\log_{10}(302)$.

03. Resolva as equações exponenciais, determinando os correspondentes valores de x .

- $7^{(x-3)} + 7^{(x-2)} + 7^{(x-1)} = 57$
- $\left(\frac{1}{3}\right)^x + \left(\frac{1}{3}\right)^{x+1} - \left(\frac{1}{3}\right)^{x-2} = -207$

04. Dados os sistemas lineares,

$$S_1: \begin{cases} x - y = 0 \\ x + y = 2 \end{cases} \text{ e } S_2: \begin{cases} C_1x + C_2y = 1 \\ C_1x - C_2y = 2 \end{cases}$$

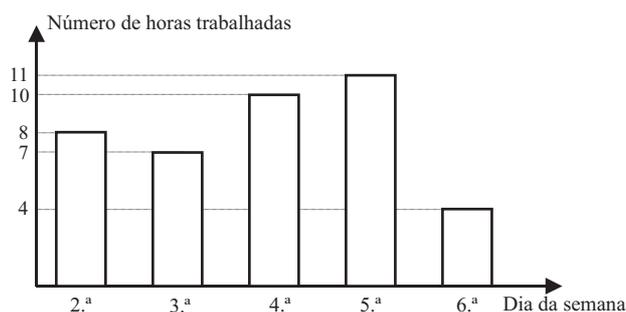
e admitindo-se que S_1 e S_2 são equivalentes,

- defina o que são sistemas lineares equivalentes;
- encontre os valores de C_1 e C_2 .

05. Dada a matriz $A = \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ -1 & a \end{pmatrix}$, uma matriz B , (2×2) , e sabendo-se que $\det(AB) = 26$,

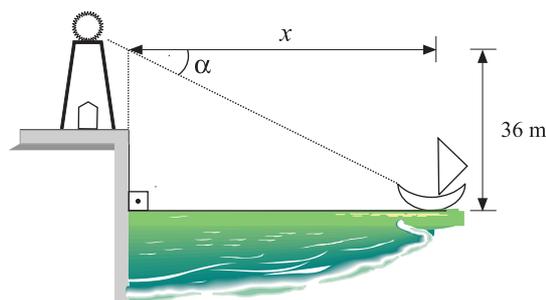
- expresse $\det(B)$ em termos de a .
- Se $B = \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 6 & 4 \end{pmatrix}$, calcule o valor de a .

06. Numa certa empresa, os funcionários desenvolvem uma jornada de trabalho, em termos de horas diárias trabalhadas, de acordo com o gráfico:



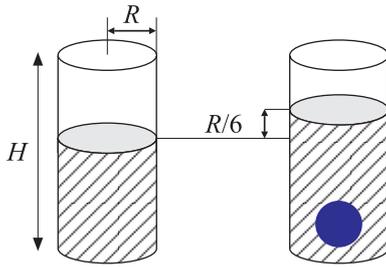
- Em média, quantas horas eles trabalham por dia durante uma semana?
- Numa dada semana ocorrerá um feriado de 1 dia. Qual a probabilidade de eles trabalharem ao menos 30 horas nessa semana?

07. Um farol localizado a 36 m acima do nível do mar é avistado por um barco a uma distância x da base do farol, a partir de um ângulo α , conforme a figura:



- Admitindo-se que $\sin(\alpha) = \frac{3}{5}$, calcule a distância x .
- Assumindo-se que o barco se aproximou do farol e que uma nova observação foi realizada, na qual o ângulo α passou exatamente para 2α , calcule a nova distância x' a que o barco se encontrará da base do farol.

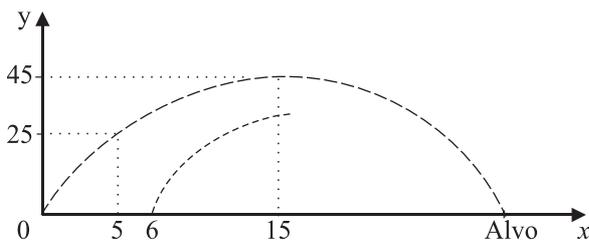
08. Em um tanque cilíndrico com raio de base R e altura H contendo água é mergulhada uma esfera de aço de raio r , fazendo com que o nível da água suba $\frac{1}{6}R$, conforme mostra a figura.



- a) Calcule o raio r da esfera em termos de R .
- b) Assuma que a altura H do cilindro é $4R$ e que antes da esfera ser mergulhada, a água ocupava $\frac{3}{4}$ da altura do cilindro. Calcule quantas esferas de aço idênticas à citada podem ser colocadas dentro do cilindro, para que a água atinja o topo do cilindro sem transbordar.
09. É dado o polinômio cúbico $P(x) = x^3 + x^2 - 2x$, com $x \in \mathbb{R}$.

- a) Calcule todas as raízes de $P(x)$.
- b) Esboce, qualitativamente, o seu gráfico no plano $(x, P(x))$, fazendo-o passar por suas raízes.

10. Suponha que um projétil de ataque partiu da origem do sistema de coordenadas cartesianas descrevendo uma parábola, conforme a figura.



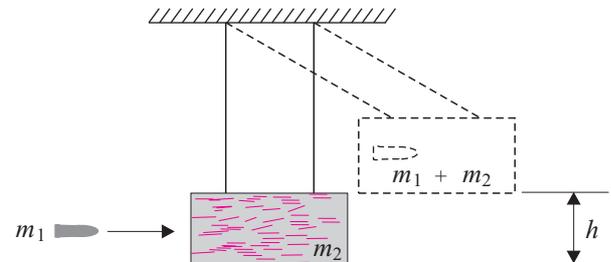
- a) Sabendo-se que o vértice da parábola do projétil de ataque é dado pelas coordenadas $(15, 45)$ e baseado nos dados da figura, calcule a equação da parábola do projétil de ataque.
- b) Um projétil de defesa é lançado a partir das coordenadas $(6, 0)$ e sua trajetória também descreve uma parábola segundo a equação $y = -0,25x^2 + 9x - 45$. Considerando-se que o projétil de defesa atingirá o projétil de ataque, calcule as coordenadas onde isto ocorrerá e diga se o alvo estará a salvo do ataque.

FÍSICA

11. Um satélite com massa m gira em torno da Terra com velocidade constante, em uma órbita circular de raio R , em relação ao centro da Terra. Represente a massa da Terra por M e a constante gravitacional por G . Utilizando os conceitos de forças centrípeta e gravitacional, calcule, em função de m, M, R e G ,

- a) a velocidade do satélite;
- b) a constante K que aparece na terceira lei de Kepler, $T^2 = KR^3$, onde T é o período do movimento.

12. O pêndulo balístico é um sistema utilizado para medir a velocidade de um projétil que se move rapidamente. O projétil de massa m_1 é disparado em direção a um bloco de madeira de massa m_2 , inicialmente em repouso, suspenso por dois fios, como ilustrado na figura. Após o impacto, o projétil se acopla ao bloco e ambos sobem a uma altura h .

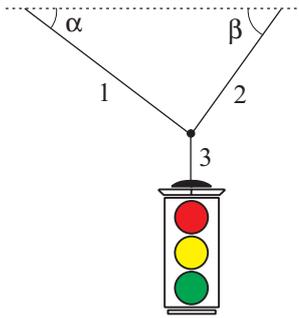


- a) Considerando que haja conservação da energia mecânica, determine o módulo da velocidade do conjunto bloco-projétil após o impacto.
- b) A partir do princípio da conservação da quantidade de movimento, determine a velocidade inicial do projétil.

13. O período de oscilação de um pêndulo simples, que oscila com amplitude muito pequena, é dado por $T = 2\pi\sqrt{L/g}$, onde L é o comprimento do pêndulo e g a aceleração da gravidade. Se esse comprimento fosse quadruplicado,

- a) o que ocorreria com seu período?
- b) o que ocorreria com sua frequência?

14. Um semáforo pesando 100 N está pendurado por três cabos conforme ilustra a figura. Os cabos 1 e 2 fazem um ângulo α e β com a horizontal, respectivamente.



- a) Em qual situação as tensões nos fios 1 e 2 serão iguais?
 b) Considerando o caso em que $\alpha = 30^\circ$ e $\beta = 60^\circ$, determine as tensões nos cabos 1, 2 e 3.

$$\text{Dados: } \sin 30^\circ = \frac{1}{2} \text{ e } \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

15. Considere um saco plástico completamente preenchido com 18 kg de gasolina colocado em um tanque com água. Considerando a espessura e a massa do saco plástico desprezíveis, $g = 10 \text{ m/s}^2$, a massa específica da água igual a 1 g/cm^3 e a da gasolina igual a $2/3$ da massa específica da água, determine

- a) quantos litros de água são deslocados quando o saco com gasolina é colocado no tanque;
 b) quantos litros de gasolina ficam acima do nível da água após o sistema entrar em equilíbrio.

16. Uma lente divergente tem uma distância focal de -20 cm . Um objeto de 2 cm de altura é colocado frontalmente a 30 cm da lente. Determine

- a) a posição da imagem desse objeto;
 b) a altura da imagem desse objeto.

17. Duas partículas com cargas q_1 e q_2 , separadas a uma distância d , se atraem com força de intensidade $F = 0,18 \text{ N}$. Qual será a intensidade da força de atração entre essas partículas se

- a) a distância entre elas for triplicada?
 b) o valor da carga de cada partícula, bem como a distância inicial entre elas, forem reduzidos à metade?

18. Um *cowboy* atira contra uma parede de madeira de um bar. A massa da bala de prata é 2 g e a velocidade com que esta bala é disparada é de 200 m/s . É assumido que toda a energia térmica gerada pelo impacto permanece na bala.

- a) Determine a energia cinética da bala antes do impacto.
 b) Dado o calor específico da prata $234 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, qual a variação de temperatura da bala, supondo que toda a energia cinética é transformada em calor no momento que a bala penetra na madeira?

19. Considere um ferro elétrico que tem uma resistência elétrica de 22Ω e fica ligado duas horas por dia a uma voltagem de 110 V .

- a) Qual o valor da corrente elétrica que passa por este ferro elétrico?
 b) Qual o consumo de energia elétrica (em kWh) deste ferro ao longo de 30 dias?

QUÍMICA

20. Na indústria, um dos processos de obtenção do ácido sulfúrico consiste no tratamento térmico vigoroso da pirita (FeS_2) na presença de corrente de ar (reação de ustulação). Os produtos obtidos são óxido férrico (Fe_2O_3) e dióxido de enxofre (SO_2). O dióxido de enxofre é oxidado a anidrido sulfúrico (SO_3), também pela reação com oxigênio, e, finalmente, por hidrólise do anidrido sulfúrico, obtém-se o ácido sulfúrico.

- a) Escreva as reações de obtenção do ácido sulfúrico a partir da ustulação da pirita.
 b) Calcule a massa de ácido sulfúrico produzido a partir de 24 kg de pirita.

Dados: massas molares: $\text{FeS}_2 = 120 \text{ g/mol}$, $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g/mol}$

21. O dióxido de carbono (CO_2), conhecido também por gás carbônico, é um óxido formado por átomos com diferentes eletronegatividades. Com base nessas informações,

- a) explique por que a molécula de CO_2 é classificada como apolar.
 b) monte a fórmula estrutural do CO_2 , indicando os momentos dipolares de cada uma das ligações, e calcule o momento dipolar resultante (μ_R).

22. O ácido sulfúrico (H_2SO_4) é um líquido viscoso, muito corrosivo, oxidante e higroscópico. Além da sua utilização em baterias de automóveis, preparação de corantes, tintas e explosivos, este ácido pode ser utilizado, quando diluído adequadamente, na remoção de camadas de óxidos depositados nas superfícies de ferro e aço (decapante). A solução aquosa concentrada deste ácido apresenta densidade igual a 1,80 g/mL, sendo 98% m/m (massa percentual) em H_2SO_4 .
- Calcule a concentração, em quantidade de matéria (mol/L), da solução concentrada de ácido sulfúrico. Massa molar $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98$ g/mol.
 - Para se preparar a solução aquosa de ácido sulfúrico utilizada como decapante, dilui-se 50 mL da solução concentrada para um volume final de 250 mL. Qual a concentração, em mol/L, que apresenta esta solução?
23. Quando se dissolvem sais em água, nem sempre a solução se apresenta neutra. Alguns sais podem reagir com a água e, como consequência, íons hidrogênio ou íons hidroxila ficam em excesso na solução, tornando-a ácida ou básica. Essa reação entre a água e pelo menos um dos íons formados na dissociação do sal denomina-se hidrólise.
- Na reação de neutralização do vinagre comercial (solução de ácido acético) com solução de hidróxido de sódio, obtém-se acetato de sódio (CH_3COONa) aquoso como produto da reação. Escreva a reação de hidrólise do íon acetato, indicando se a hidrólise é ácida ou básica.
 - Considerando que a constante de hidrólise para o íon acetato $K_H = 10^{-10}$ e a constante de autoprotólise da água $K_w = 10^{-14}$, qual será o valor do pH de uma solução 0,01 mol/L de acetato de sódio?
24. O metano (CH_4), também conhecido como gás do lixo, ao sofrer combustão, apresenta entalpia-padrão de combustão (ΔH_c^0) igual a -890 kJ/mol.
- Escreva a reação de combustão do metano, indicando a entalpia-padrão de combustão (ΔH_c^0) da reação.
 - Sabendo que a massa molar do metano é 16 g/mol, calcule a massa deste gás que ao sofrer combustão apresenta $\Delta H_c = -222,6$ kJ.
25. O zinco é um metal que, combinando-se com o cobre, constitui uma liga denominada latão. Derramando-se solução de ácido clorídrico (HCl) sobre o zinco, o metal é oxidado a zinco(II) e observa-se o desprendimento de gás hidrogênio (H_2), o qual pode ser identificado provocando-se sua combustão.
- Escreva a equação química de formação do $\text{H}_2(\text{g})$ a partir da reação do zinco com ácido clorídrico.
 - Se fosse derramada solução de ácido nítrico (HNO_3) sobre o zinco, ocorreria o desprendimento de NO (gás incolor) que, depois de um certo tempo em contato com o oxigênio do ar, transforma-se em NO_2 (gás de cor marrom). Escreva as equações químicas para a formação do NO_2 a partir da reação do zinco com o ácido nítrico.