



VESTIBULAR 2004

Nome do Candidato _____

Número da carteira _____

PROVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

CADERNO DE QUESTÕES

INSTRUÇÕES

1. Formar este caderno, cortando-o 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 Língua Portuguesa, Língua Inglesa e Redação.
7. Todas as questões que envolvam cálculos deverão estar acompanhadas do respectivo desenvolvimento lógico. Não serão aceitas apenas as respostas. Encontram-se neste caderno a Tabela Periódica e um formulário, que poderão ser úteis para a resolução de questões.

TABELA PERIÓDICA

1																	18
1 H 1,01																	2 He 4,00
3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 96,0	43 Tc (99)	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57-71 Série dos Lantanídeos	72 Hf 179	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 Série dos Actinídeos	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Uuu (272)							

Série dos Lantanídeos

57 La 139	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm (145)	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Série dos Actinídeos

89 Ac (227)	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)
-------------------	-----------------	-----------------	----------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

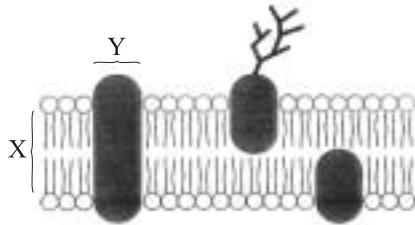
(IUPAC, 07.11.2003)

BIOLOGIA

01. Os espermatozoides estão entre as células humanas que possuem maior número de mitocôndrias.

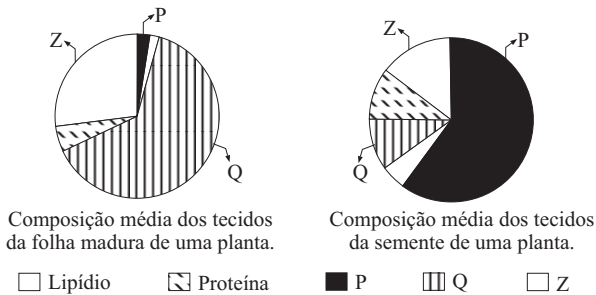
- Como se explica a presença do alto número dessas organelas no espermatozoide?
- Explique por que, mesmo havendo tantas mitocôndrias no espermatozoide, dizemos que a herança mitocondrial é materna.

02. O esquema representa parte da membrana plasmática de uma célula eucariótica.



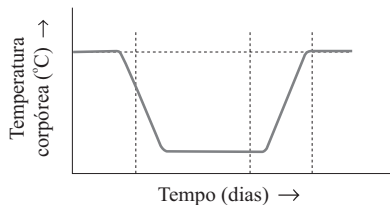
- A que correspondem X e Y?
- Explique, usando o modelo do “mosaico fluido” para a membrana plasmática, como se dá a secreção de produtos do meio intracelular para o meio extracelular.

03. Analise os gráficos seguintes.

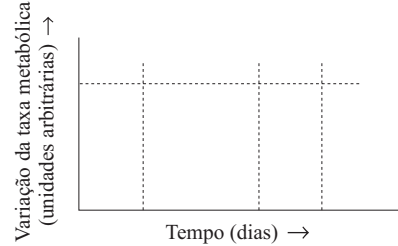


(Modificados de P. Jordano. *Fruits and Frugivory*, 1992.)

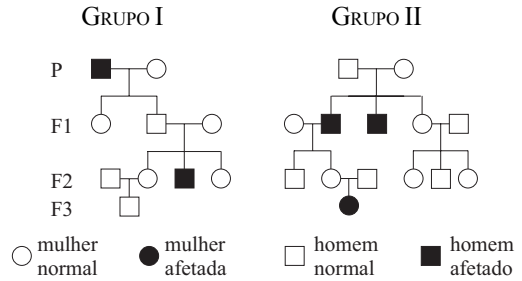
- Considerando P, Q e Z, qual deles corresponde a água, a carboidratos e a fibras?
 - Com base no gráfico da semente, explique sucintamente qual a vantagem adaptativa de se apresentar tal proporção de carboidratos, lipídios, proteínas e água na composição de seus tecidos.
04. Analise o gráfico seguinte, que mostra a variação da temperatura corpórea de um mamífero endotérmico (homeotérmico) durante a hibernação.



- De onde provém a energia necessária para a elevação da temperatura corpórea desse animal no fim do período de hibernação?
- Considerando o fenômeno apresentado, copie em seu caderno de respostas o gráfico seguinte e faça um esquema representando como seria a variação da taxa metabólica (consumo de energia) desse animal em função do tempo.



05. Um geneticista estudou dois grupos, I e II, portadores de uma doença genética que se manifestava da seguinte maneira:



O pesquisador concluiu que não se tratava de uma doença com herança dominante ou recessiva ligada ao sexo, porém teve dúvida se se tratava de herança autossômica recessiva ou autossômica dominante com penetrância incompleta.

- O que levou o pesquisador a concluir que não se tratava de herança ligada ao sexo?
 - Por que o pesquisador teve dúvida quanto ao tipo de herança autossômica?
06. Alguns grupos radicalmente contrários ao uso de organismos geneticamente modificados (transgênicos) na agricultura divulgaram recentemente, no Sul do país, um folheto à população alertando sobre os perigos da ingestão de transgênicos na alimentação. Entre as advertências, constava uma que afirmava incorretamente que “para serem criadas plantas transgênicas são usados os vírus da AIDS” e que tais plantas, se ingeridas, poderiam infectar com o vírus da AIDS toda a população.
- O que são transgênicos ou organismos geneticamente modificados (OGMs)?
 - Explique por que o vírus da AIDS não poderia infectar uma planta e por que a ingestão de uma planta transgênica não seria capaz de transmitir o vírus da AIDS.

07. Observe atentamente os dois gráficos apresentados.

GRÁFICO 1: COBERTURA DA VACINAÇÃO CONTRA SARAMPO EM MENORES DE UM ANO NO BRASIL, DE 1980 A 1997.

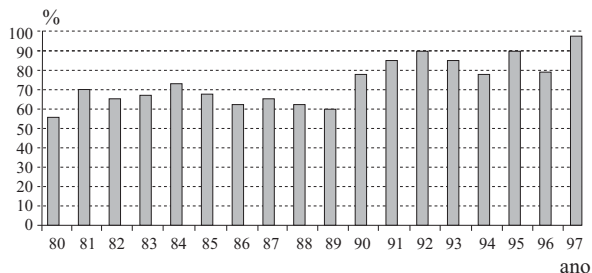
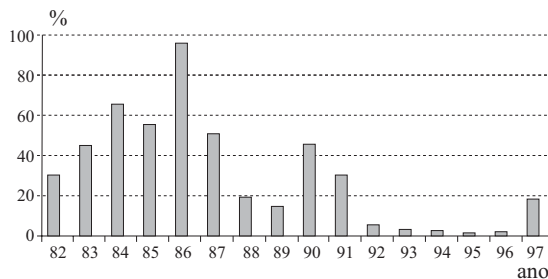


GRÁFICO 2: TAXA DA INCIDÊNCIA ANUAL DE SARAMPO EM MENORES DE UM ANO NO BRASIL, DE 1982 A 1997.



(Programa Nacional de Imunizações, Ministério da Saúde.)

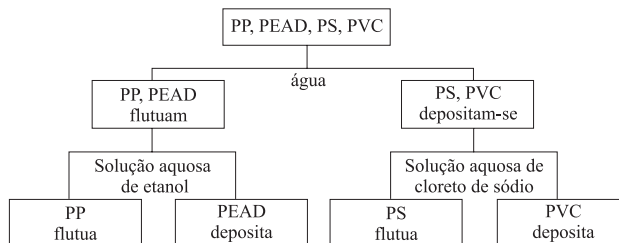
- a) O gráfico 2 indica claramente a ocorrência de epidemias de sarampo em dois anos distintos no Brasil. Para reduzir rapidamente e de imediato o número de doentes durante uma epidemia, é mais eficiente o uso do soro ou da vacina? Justifique.
- b) Considere, nos dois gráficos, o ano de 1997. É mais correto supor que, ao longo desse ano, os resultados representados no gráfico 1 tenham influenciado os resultados representados no gráfico 2 ou o inverso? Justifique.

QUÍMICA

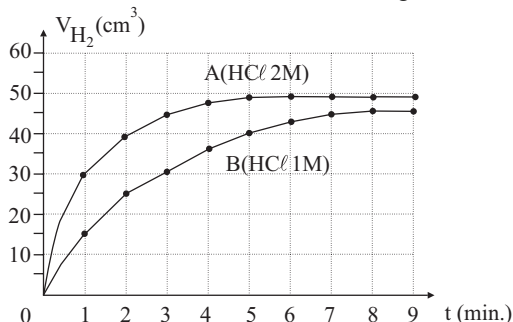
08. Na reciclagem de plásticos, uma das primeiras etapas é a separação dos diferentes tipos de materiais. Essa separação pode ser feita colocando-se a mistura de plásticos em líquidos de densidades apropriadas e usando-se o princípio do “bóia, não bóia”. Suponha que um lote de plásticos seja constituído de polipropileno (PP), polietileno de alta densidade (PEAD), poliestireno (PS) e cloreto de polivinila (PVC), cujas densidades são dadas na tabela.

Material	Densidade (g/cm ³)
PP	0,90–0,91
PEAD	0,94–0,96
PS	1,04–1,08
PVC	1,22–1,30

O esquema de separação desses materiais é:

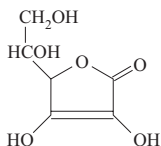


- a) Para a separação PP – PEAD, foi preparada uma solução misturando-se 1000 L de etanol com 1000 L de água. Ela é adequada para esta separação? Explique, calculando a densidade da solução. Suponha que os volumes são aditivos. Dados de densidade: água = 1,00 kg/L e etanol = 0,78 kg/L.
- b) Desenhe um pedaço da estrutura do PVC e explique um fator que justifique a sua densidade maior em relação aos outros plásticos da tabela.
09. Íons bário, Ba²⁺, são altamente tóxicos ao organismo humano. Entretanto, uma suspensão aquosa de BaSO₄ é utilizada como contraste em exames radiológicos, pois a baixa solubilidade desse sal torna-o inócuo. Em um episódio recente, várias pessoas faleceram devido a ingestão de BaSO₄ contaminado com BaCO₃. Apesar do BaCO₃ ser também pouco solúvel em água, ele é tóxico, pois reage com o ácido clorídrico do estômago, liberando Ba²⁺.
- Suponha que BaSO₄ tenha sido preparado a partir de BaCO₃, fazendo-se a sua reação com solução aquosa de H₂SO₄, em duas combinações diferentes:
- 2,0 mol de BaCO₃ e 500 mL de solução aquosa de H₂SO₄ de densidade 1,30 g/mL e com porcentagem em massa de 40%.
 - 2,0 mol de BaCO₃ e 500 mL de solução 3,0 mol/L de H₂SO₄.
- a) Explique, utilizando cálculos estequiométricos, se alguma das combinações produzirá BaSO₄ contaminado com BaCO₃.
- b) Calcule a massa máxima de BaSO₄ que pode se formar na combinação II.
10. Foi feito um estudo cinético da reação $Mg + 2H^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2$, medindo-se o volume de H₂ desprendido em função do tempo. O gráfico mostra os dados obtidos para duas concentrações diferentes de ácido: curva A para HCl 2M, e B para HCl 1M. Em ambos os casos, foi usada a mesma massa de magnésio.

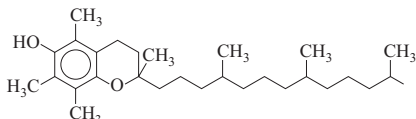


- a) Usando o gráfico, explique como varia a velocidade da reação com o tempo. Por que as duas curvas tendem a um mesmo valor?
- b) Deduza a ordem da reação com relação à concentração do ácido, usando os dados de velocidade média no primeiro minuto da reação.

11. As vitaminas C e E, cujas formas estruturais são apresentadas a seguir, são consideradas antioxidantes, pois impedem que outras substâncias sofram destruição oxidativa, oxidando-se em seu lugar. Por isso, são muito utilizadas na preservação de alimentos.



Vitamina C



Vitamina E

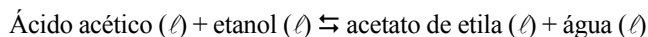
A vitamina E impede que as moléculas de lipídios sofram oxidação dentro das membranas da célula, oxidando-se em seu lugar. A sua forma oxidada, por sua vez, é reduzida na superfície da membrana por outros agentes redutores, como a vitamina C, a qual apresenta, portanto, a capacidade de regenerar a vitamina E.

- a) Explique, considerando as fórmulas estruturais, por que a vitamina E é um antioxidante adequado na preservação de óleos e gorduras (por exemplo, a margarina), mas não o é para sucos concentrados de frutas.
- b) Com base no texto, responda e justifique:
- qual das duas semi-reações seguintes, I ou II, deve apresentar maior potencial de redução?
- I. Vit. C (oxidada) + $e^- \rightleftharpoons$ Vit. C
- II. Vit. E (oxidada) + $e^- \rightleftharpoons$ Vit. E
- qual vitamina, C ou E, é melhor antioxidante (reduzidor)?

12. Ácido maléico e ácido fumárico são, respectivamente, os isômeros geométricos cis e trans, de fórmula molecular $C_4H_4O_4$. Ambos apresentam dois grupos carboxila e seus pontos de fusão são, respectivamente, $130^\circ C$ e $287^\circ C$.

- a) Sabendo que C, H e O apresentam as suas valências mais comuns, deduza as fórmulas estruturais dos isômeros cis e trans, identificando-os e explicando o raciocínio utilizado.
- b) Com relação aos pontos de fusão dos isômeros, responda qual tipo de interação é rompida na mudança de estado, explicitando se é do tipo inter ou intramolecular. Por que o ponto de fusão do isômero cis é bem mais baixo do que o do isômero trans?

13. Ácido acético e etanol reagem reversivelmente, dando acetato de etila e água.

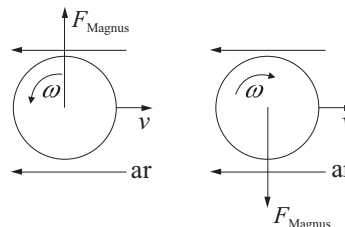


A $100^\circ C$, a constante de equilíbrio vale 4.

- a) Calcule a quantidade, em mol, de ácido acético que deve existir no equilíbrio, a $100^\circ C$, para uma mistura inicial contendo 2 mol de acetato de etila e 2 mol de água.
- b) Partindo-se de 1,0 mol de etanol, para que 90% dele se transformem em acetato de etila, a $100^\circ C$, calcule a quantidade de ácido acético, em mol, que deve existir no equilíbrio. Justifique sua resposta com cálculos.

FÍSICA

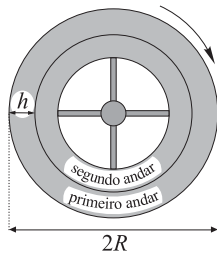
14. É comum vermos, durante uma partida de voleibol, a bola tomar repentinamente trajetórias inesperadas logo depois que o jogador efetua um saque. A bola pode cair antes do esperado, assim como pode ter sua trajetória prolongada, um efeito inesperado para a baixa velocidade com que a bola se locomove. Quando uma bola se desloca no ar com uma velocidade v e girando com velocidade angular ω em torno de um eixo que passa pelo seu centro, ela fica sujeita a uma força $F_{\text{Magnus}} = k \cdot v \cdot \omega$. Essa força é perpendicular à trajetória e ao eixo de rotação da bola, e o seu sentido depende do sentido da rotação da bola, como ilustrado na figura. O parâmetro k é uma constante que depende das características da bola e da densidade do ar.



Esse fenômeno é conhecido como efeito Magnus. Represente a aceleração da gravidade por g e despreze a força de resistência do ar ao movimento de translação da bola.

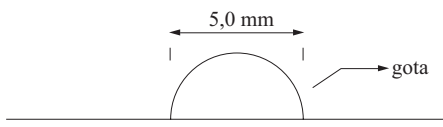
- a) Considere o caso em que o saque é efetuado na direção horizontal e de uma altura maior que a altura do jogador. A bola de massa M segue por uma trajetória retilínea e horizontal com uma velocidade constante v , atravessando toda a extensão da quadra. Qual deve ser o sentido e a velocidade angular de rotação ω a ser imprimida à bola no momento do saque?
- b) Considere o caso em que o saque é efetuado na direção horizontal, de uma altura h , com a mesma velocidade inicial v , mas sem imprimir rotação na bola. Calcule o alcance horizontal D da bola.

15. Uma estação espacial, construída em forma cilíndrica, foi projetada para contornar a ausência de gravidade no espaço. A figura mostra, de maneira simplificada, a seção reta dessa estação, que possui dois andares.



Para simular a gravidade, a estação deve girar em torno do seu eixo com uma certa velocidade angular. Se o raio externo da estação é R ,

- deduza a velocidade angular ω com que a estação deve girar para que um astronauta, em repouso no primeiro andar e a uma distância R do eixo da estação, fique sujeito a uma aceleração igual a g .
 - Suponha que o astronauta vá para o segundo andar, a uma distância h do piso do andar anterior. Calcule o peso do astronauta nessa posição e compare com o seu peso quando estava no primeiro andar. O peso aumenta, diminui ou permanece inalterado?
16. Atualmente, o laser de CO_2 tem sido muito aplicado em microcirurgias, onde o feixe luminoso é utilizado no lugar do bisturi de lâmina. O corte com o laser é efetuado porque o feixe provoca um rápido aquecimento e evaporação do tecido, que é constituído principalmente de água. Considere um corte de 2,0 cm de comprimento, 3,0 mm de profundidade e 0,5 mm de largura, que é aproximadamente o diâmetro do feixe. Sabendo que a massa específica da água é 10^3 kg/m^3 , o calor específico é $4,2 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ e o calor latente de evaporação é $2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$,
- estime a quantidade de energia total consumida para fazer essa incisão, considerando que, no processo, a temperatura do tecido se eleva 63°C e que este é constituído exclusivamente de água.
 - Se o corte é efetuado a uma velocidade de 3,0 cm/s, determine a potência do feixe, considerando que toda a energia fornecida foi gasta na incisão.
17. Um estudante observa uma gota de água em repouso sobre sua régua de acrílico, como ilustrado na figura.



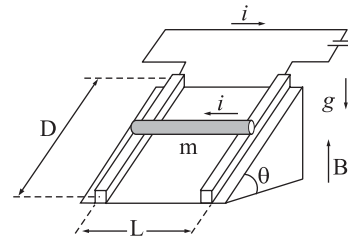
Curioso, percebe que, ao olhar para o caderno de anotações através dessa gota, as letras aumentam ou diminuem de tamanho conforme afasta ou aproxima a régua do caderno. Fazendo alguns testes e algumas considerações, ele percebe que a gota de água poder ser utilizada como uma lente e que os efeitos ópticos do acrílico podem ser desprezados. Se a gota tem raio de curvatura de 2,5 mm e índice de refração 1,35 em relação ao ar,

- calcule a convergência C dessa lente.
- Suponha que o estudante queira obter um aumento de 50 vezes para uma imagem direita, utilizando essa gota. A que distância d da lente deve-se colocar o objeto?

18. A linha de transmissão que leva energia elétrica da caixa de relógio até uma residência consiste de dois fios de cobre com 10,0 m de comprimento e seção reta com área $4,0 \text{ mm}^2$ cada um. Considerando que a resistividade elétrica do cobre é $\rho = 1,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$,

- calcule a resistência elétrica r de cada fio desse trecho do circuito.
- Se a potência fornecida à residência for de 3.300 W a uma tensão de 110 V, calcule a potência dissipada P nesse trecho do circuito.

19. Um pedaço de fio de comprimento L e massa m pode deslizar sobre duas hastes rígidas e lisas, de comprimento D cada uma e fixas em um plano inclinado de um ângulo θ , como é ilustrado na figura.

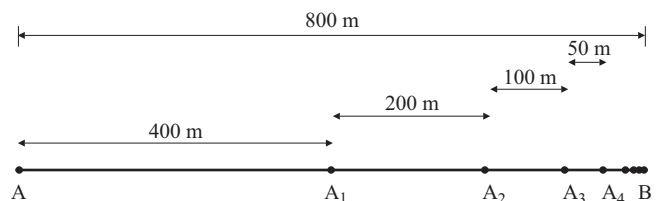


As hastes estão conectadas a uma bateria e o pedaço de fio fecha o circuito. As hastes e o fio estão submetidos a um campo magnético uniforme B vertical, apontado para cima. Representando a aceleração da gravidade por g ,

- determine o valor da corrente i para que o fio fique em equilíbrio sobre o plano inclinado.
- Considere que o pedaço de fio esteja em equilíbrio no ponto mais baixo do plano inclinado. Se a corrente for duplicada, o fio será acelerado e deixará o plano no seu ponto mais alto. Determine a energia cinética do fio nesse ponto.

MATEMÁTICA

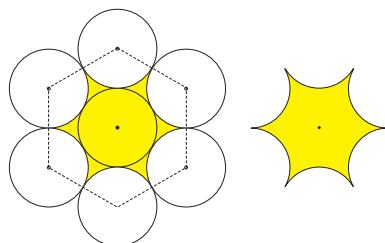
20. Um objeto parte do ponto A, no instante $t = 0$, em direção ao ponto B, percorrendo, a cada minuto, a metade da distância que o separa do ponto B, conforme figura. Considere como sendo de 800 metros a distância entre A e B.



Deste modo, ao final do primeiro minuto (1º. período) ele deverá se encontrar no ponto A_1 ; ao final do segundo minuto (2º. período), no ponto A_2 ; ao final do terceiro minuto (3º. período), no ponto A_3 , e, assim, sucessivamente. Suponhamos que a velocidade se reduza linearmente em cada período considerado.

- Calcule a distância percorrida pelo objeto ao final dos 10 primeiros minutos. Constate que, nesse instante, sua distância ao ponto B é inferior a 1 metro.
- Construa o gráfico da função definida por “ $f(t)$ = distância percorrida pelo objeto em t minutos”, a partir do instante $t = 0$.

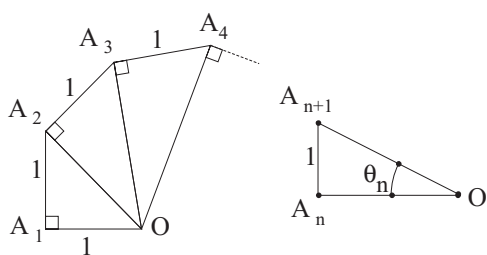
21. Na figura, são exibidas sete circunferências. As seis exteriores, cujos centros são vértices de um hexágono regular de lado 2, são tangentes à interna. Além disso, cada circunferência externa é também tangente às outras duas que lhe são contíguas.



Nestas condições, calcule:

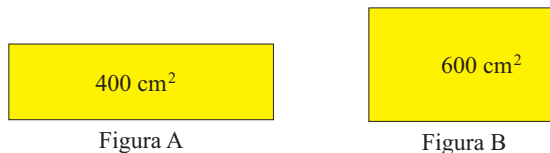
- a área da região sombreada, apresentada em destaque à direita.
- o perímetro da figura que delimita a região sombreada.

22. Os triângulos que aparecem na figura da esquerda são retângulos e os catetos $OA_1, A_1A_2, A_2A_3, A_3A_4, A_4A_5, \dots, A_9A_{10}$ têm comprimento igual a 1.

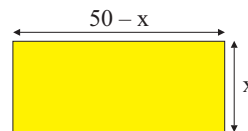


- Calcule os comprimentos das hipotenusas OA_2, OA_3, OA_4 e OA_{10} .
- Denotando por θ_n o ângulo $(A_n \hat{O} A_{n+1})$, conforme figura da direita, descreva os elementos a_1, a_2, a_3 e a_9 da seqüência $(a_1, a_2, a_3, \dots, a_8, a_9)$, sendo $a_n = \text{sen}(\theta_n)$.

23. As figuras A e B representam dois retângulos de perímetros iguais a 100 cm, porém de áreas diferentes, iguais a 400 cm^2 e 600 cm^2 , respectivamente.

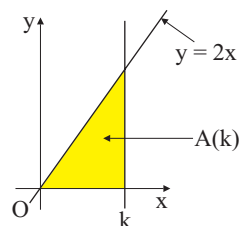


A figura C exibe um retângulo de dimensões $(50 - x)$ cm e x cm, de mesmo perímetro que os retângulos das figuras A e B.



- Determine a lei, $f(x)$, que expressa a área do retângulo da figura C e exiba os valores de x que fornecem a área do retângulo da figura A.
- Determine a maior área possível para um retângulo nas condições da figura C.

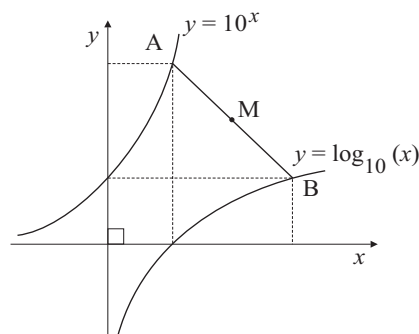
24. Considere a região sombreada na figura, delimitada pelo eixo Ox e pelas retas de equações $y = 2x$ e $x = k, k > 0$.



Nestas condições, expresse, em função de k :

- a área $A(k)$ da região sombreada.
- o perímetro do triângulo que delimita a região sombreada.

25. Considere os gráficos das funções definidas por $f(x) = \log_{10}(x)$ e $g(x) = 10^x$, conforme figura (fora de escala).



- Dê as coordenadas de M, ponto médio do segmento AB.
- Mostre que $(f \circ g)(x) = x$ e $(g \circ f)(x) = x$, para todo $x > 0$.

Formulário de Física

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s$$

$$v = \omega \cdot R$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$a_c = \omega^2 \cdot R$$

$$F = m \cdot a$$

$$f_{at} = \mu \cdot N$$

$$f_{el} = k \cdot x$$

$$\tau = F \cdot d \cdot \cos \theta$$

$$\tau = \Delta E_c$$

$$P_{ot} = \frac{\tau}{\Delta t} = F \cdot v$$

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$E_{pel} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

$$I = F \cdot \Delta t$$

$$I = \Delta Q$$

$$Q = m \cdot v$$

$$M = F \cdot d'$$

$$p = \frac{F}{A}$$

$$p = d_i \cdot g \cdot h$$

$$E_{mp} = d_i \cdot g \cdot V$$

$$d_i = \frac{m}{V}$$

$$F_g = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

$$\frac{T^2}{R^3} = \text{constante}$$

$$n = \frac{c}{v}$$

$$n_i \cdot \text{sen } i = n_r \cdot \text{sen } r$$

$$\text{sen } L = \frac{n_{\text{menor}}}{n_{\text{maior}}}$$

$$C = \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

$$A = \frac{Y'}{Y} = \frac{-p'}{p}$$

$$C = \left(\frac{n_l}{n_m} - 1 \right) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$v = \lambda \cdot f'$$

$$\frac{\theta_c}{5} = \frac{\theta_f - 32}{9}$$

$$\theta_c = T - 273$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta \theta$$

$$Q = m \cdot L$$

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$\tau = p \cdot \Delta V$$

$$\Delta U = Q - \tau$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_f}{Q_q}$$

s = espaço
 t = tempo
 v = velocidade
 a = aceleração
 ω = velocidade angular
 R = raio
 f = frequência
 T = período
 a_c = aceleração centrípeta
 F = força
 m = massa
 f_{at} = força de atrito
 μ = coeficiente de atrito
 N = força normal
 f_{el} = força elástica
 k = constante elástica
 x = alongação
 τ = trabalho
 d = deslocamento
 P_{ot} = potência
 E_c = energia cinética
 E_p = energia potencial gravitacional
 g = aceleração da gravidade
 h = altura
 E_{pel} = energia potencial elástica
 I = impulso
 Q = quantidade de movimento
 M = momento angular
 d' = distância
 p = pressão
 A = área
 d_i = densidade
 E_{mp} = empuxo
 V = volume
 F = força gravitacional
 G = constante gravitacional

n = índice de refração
 c = velocidade da luz no vácuo
 v = velocidade
 i = ângulo de incidência
 r = ângulo de refração
 C = vergência
 f = distância focal
 p = abscissa do objeto
 p' = abscissa da imagem
 A = aumento linear transversal
 Y = tamanho do objeto
 Y' = tamanho da imagem
 R = raio
 λ = comprimento de onda
 f' = frequência

θ = temperatura
 T = temperatura absoluta
 Q = quantidade de calor
 m = massa
 c = calor específico
 L = calor latente específico
 p = pressão
 V = volume
 n = quantidade de matéria
 R = constante dos gases perfeitos
 τ = trabalho
 U = energia interna
 η = rendimento

$$E_{el} = k \cdot \frac{q}{d^2}$$

$$F_{el} = E_{el} \cdot q$$

$$V = k \cdot \frac{q}{d}$$

$$E_{pe} = V \cdot q$$

$$\tau = q \cdot (V_A - V_B)$$

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

$$U = R \cdot i$$

$$P = U \cdot i$$

$$U = E - r_i \cdot i$$

$$B = \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot \pi \cdot r} \quad B = \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot r}$$

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen } \theta$$

$$F = B \cdot i \cdot l \cdot \text{sen } \theta$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \alpha$$

$$E_m = - \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

P.A.: $a_n = a_1 + (n - 1) \cdot r$

P.G.: $a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$

$$C_{n,p} = \binom{n}{p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

Áreas:

círculo: $\pi \cdot r^2$

elipse: $\pi \cdot a \cdot b$

triângulo: $\frac{b \cdot h}{2}$

retângulo: $b \cdot h$

trapézio: $\frac{B+b}{2} \cdot h$

$$\text{sen}(a + b) = \text{sen } a \cdot \cos b + \text{sen } b \cdot \cos a$$

$$\text{cos}(a + b) = \text{cos } a \cdot \cos b - \text{sen } a \cdot \text{sen } b$$

$$(f \circ g)(x) = f(g(x))$$

Relação métrica num triângulo retângulo: $\text{sen } \alpha = \frac{b}{a}$

Ângulo interno de um polígono regular: $\frac{(n-2) \cdot \pi}{n}$

Distância do ponto à reta: $d(P, r) = \frac{|ax_o + by_o + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$

Lei dos cossenos: $a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \hat{A}$

Vértice da parábola: $(x_v, y_v) = \left(-\frac{b}{2a}, -\frac{\Delta}{4a} \right)$, para $\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c$

Ângulo	0°	30°	45°	60°	90°
sen	0	1/2	√2/2	√3/2	1
cos	1	√3/2	√2/2	1/2	0
tg	0	√3/3	1	√3	

E_{el} = campo elétrico
 k = constante eletrostática
 q = carga elétrica
 d = distância
 F_{el} = força elétrica
 V = potencial elétrico
 E_{pe} = energia potencial elétrica
 τ = trabalho
 i = corrente elétrica
 t = tempo
 R, r_i = resistência elétrica
 ρ = resistividade elétrica
 l = comprimento
 A = área da seção reta
 U = diferença de potencial
 P = potência elétrica
 E = força eletromotriz
 E_m = força eletromotriz induzida
 B = campo magnético
 μ = permeabilidade magnética
 r = raio
 v = velocidade
 ϕ = fluxo magnético

$S_n = \left(\frac{a_1 + a_n}{2} \right) \cdot n$

$S_n = \frac{a_1 \cdot (q^n - 1)}{q - 1}$

Equação da elipse: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

Perímetro:

circunferência: $2 \cdot \pi \cdot r$

Volumes:

paralelepípedo: $a \cdot b \cdot c$

cilindro: $\pi \cdot r^2 \cdot h$

esfera: $\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$