



VESTIBULAR 2003

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.

BIOLOGIA

- 01.** Os gráficos A, B e C correspondem à taxa de fotossíntese de três plantas diferentes ocorrendo em três ambientes distintos.

Gráfico A:

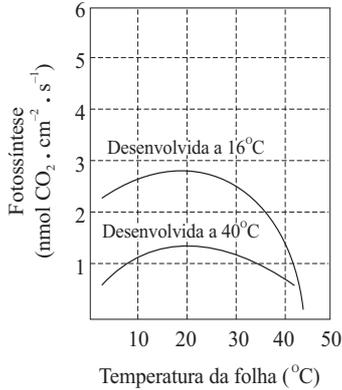


Gráfico B:

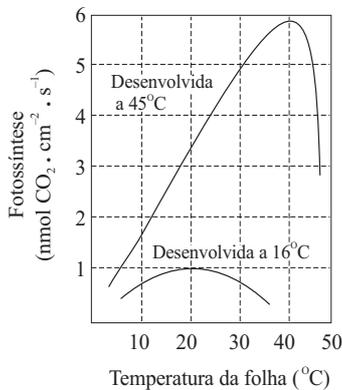
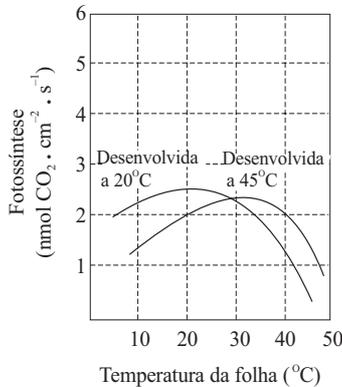


Gráfico C:



Gráficos da taxa fotossintética em função da temperatura da folha em três espécies de plantas de três ambientes distintos.

(Modificado de Ricklefs, R. 1993. *A Economia da Natureza*.)

Considere os grandes biomas terrestres existentes no planeta e responda.

- Em quais biomas estão presentes as plantas representadas nos gráficos A, B e C?
- Cite pelo menos três características morfológicas que se espera encontrar nas folhas da planta representada no gráfico C.

- 02.** Cientistas criaram em laboratório um bacteriófago (fago) composto que possui a cápsula protéica de um fago T2 e o DNA de um fago T4. Após esse bacteriófago composto infectar uma bactéria, os fagos produzidos terão

a) a cápsula protéica de qual dos fagos? E o DNA, será de qual deles?

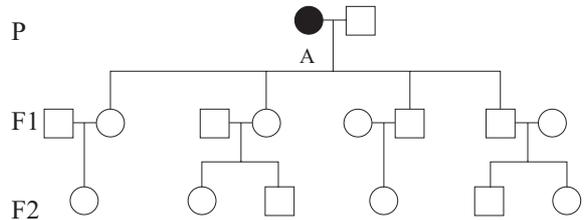
b) Justifique sua resposta.

- 03.** Em uma mulher, após a menopausa, ocorre a falência das funções ovarianas. Responda:

a) Como estarão as concentrações dos hormônios estrogênio, progesterona, folículo-estimulante (FSH) e luteinizante (LH) em uma mulher, após a menopausa, caso não esteja sendo submetida a tratamento de reposição hormonal?

b) Explique o mecanismo que leva a essas concentrações.

- 04.** No heredograma seguinte, a pessoa A possui uma mutação no DNA de todas as suas mitocôndrias, que faz com que a produção de energia para os músculos seja deficiente, ocasionando dificuldades motoras para os portadores do problema. Essa pessoa casou-se com outra, aparentemente normal. O casal (P) teve filhos (F1) e estes, por sua vez, também tiveram filhos (F2).



a) Copie o heredograma em seu caderno de respostas, pintando quais serão as pessoas afetadas pela doença em F1 e em F2

b) Justifique sua resposta.

- 05.** O jornal *Folha de S.Paulo* (23.09.2002) noticiou que um cientista espanhol afirmou ter encontrado proteínas no ovo fóssil de um dinossauro que poderiam ajudá-lo a reconstituir o DNA desses animais.

a) Faça um esquema simples, formado por palavras e setas, demonstrando como, a partir de uma seqüência de DNA, obtém-se uma proteína.

b) A partir de uma proteína, é possível percorrer o caminho inverso e chegar à seqüência de DNA que a gerou? Justifique.

06. Entre os vertebrados, a conquista da endotermia (homeotermia) representou, para os grupos que a possuem, um passo evolutivo decisivo para a conquista de ambientes antes restritivos para os demais grupos.

a) Copie a tabela em seu caderno de respostas e a preencha com as características dos grupos apontados quanto ao número de câmaras (cavidades) do coração.

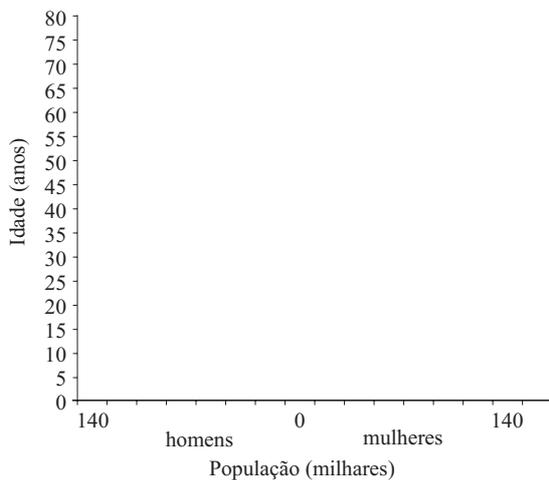
	Anfíbios (adultos)	Répteis não crocodilianos	Aves	Mamíferos
Número de câmaras do coração				

b) Explique sucintamente como o número de câmaras do coração e a endotermia podem estar correlacionados.

07. Segundo dados da ONU, Botsuana, na África, possui hoje quase 40% de sua população entre 20 e 30 anos de idade contaminada com o vírus da AIDS.

A idade em que os casais têm filhos nesse país corresponde à faixa dos 18 aos 30 anos e, em Botsuana, não existe o acesso da população a drogas de controle da progressão do vírus HIV (os chamados “coquetéis”). A previsão é de que a taxa de infecção e de mortalidade pela AIDS em Botsuana permaneça igual nos próximos 30 anos.

a) Copie o gráfico em seu caderno de respostas e faça nele um esquema de como seria a pirâmide etária do país sem o vírus HIV, considerando igual a proporção entre homens e mulheres no país.



b) Considerando as informações e as condições dadas, faça um segundo esquema da pirâmide etária de Botsuana no ano de 2020.

QUÍMICA

08. A produção de ácido nítrico, pelo método de Ostwald, pode ser descrita como se ocorresse em 3 etapas seqüenciais.

- I. Oxidação catalítica da amônia gasosa pelo oxigênio, formando monóxido de nitrogênio.
- II. Oxidação do monóxido de nitrogênio pelo oxigênio, formando dióxido de nitrogênio.
- III. Reação do dióxido de nitrogênio com água, formando ácido nítrico e monóxido de nitrogênio, o qual é reciclado para a etapa II.

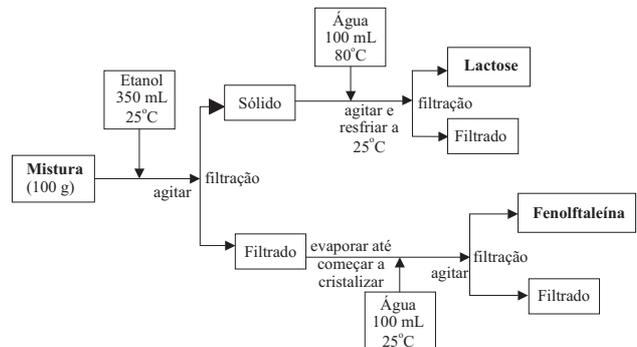
a) Sabendo-se que para oxidar completamente 1,70 g de amônia são necessários exatamente 4,00 g de oxigênio, deduza os coeficientes estequiométricos dos reagentes envolvidos na etapa I. Escreva a equação, corretamente balanceada, representativa dessa reação.

b) Escreva as equações representativas, corretamente balanceadas, das reações correspondentes às etapas II e III.

09. A fenoltaleína apresenta propriedades catárticas e por isso era usada, em mistura com α -lactose monohidratada, na proporção de 1:4 em peso, na formulação de um certo laxante. Algumas das propriedades dessas substâncias são dadas na tabela.

Substância	Ponto de fusão (°C)	Solubilidade (g/100 mL)	
		água	etanol
fenoltaleína	260 – 265	praticamente insolúvel	6,7 a 25°C
α -lactose. H ₂ O	201 – 202	25 a 25°C 95 a 80°C	praticamente insolúvel

Deseja-se separar e purificar essas duas substâncias, em uma amostra de 100 g da mistura. Com base nas informações da tabela, foi proposto o procedimento representado no fluxograma.



a) Supondo que não ocorram perdas nas etapas, calcule a massa de lactose que deve cristalizar no procedimento adotado.

b) Com relação à separação / purificação da fenoltaleína,

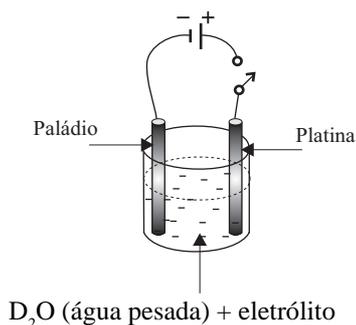
- explique se o volume de etanol proposto é suficiente para dissolver toda a fenoltaleína contida na mistura.
- usando seus conhecimentos sobre a solubilidade do etanol em água, explique por que a adição de água à solução alcoólica provoca a cristalização da fenoltaleína.

10. Têm-se duas soluções aquosas de mesma concentração, uma de ácido fraco e outra de ácido forte, ambos monoproticos. Duas experiências independentes, I e II, foram feitas com cada uma dessas soluções.

- I. Titulação de volumes iguais de cada uma das soluções com solução padrão de NaOH, usando-se indicadores adequados a cada caso.
- II. Determinação do calor de neutralização de cada uma das soluções, usando-se volumes iguais de cada um dos ácidos e volumes adequados de solução aquosa de NaOH.

Explique, para cada caso, se os resultados obtidos permitem distinguir cada uma das soluções.

11. Mais de uma vez a imprensa noticiou a obtenção da chamada *fusão nuclear a frio* , fato que não foi comprovado de forma inequívoca até o momento. Por exemplo, em 1989, Fleischman e Pons anunciaram ter obtido a fusão de dois átomos de deutério formando átomos de He, de número de massa 3, em condições ambientais. O esquema mostra, de forma simplificada e adaptada, a experiência feita pelos pesquisadores.



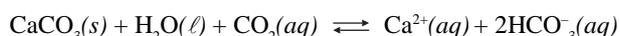
Uma fonte de tensão (por exemplo, uma bateria de carro) é ligada a um eletrodo de platina e a outro de paládio, colocados dentro de um recipiente com água pesada (D_2O) contendo um eletrólito (para facilitar a passagem da corrente elétrica). Ocorre eletrólise da água, gerando deutério (D_2) no eletrodo de paládio. O paládio, devido às suas propriedades especiais, provoca a dissociação do D_2 em átomos de deutério, os quais se fundem gerando 3He com emissão de energia.

- a) Escreva a equação balanceada que representa a semi-reação que produz D_2 no eletrodo de paládio. Explique a diferença existente entre os núcleos de H e D.
- b) Escreva a equação balanceada que representa a reação de fusão nuclear descrita no texto e dê uma razão para a importância tecnológica de se conseguir a fusão a frio.

12. Um composto de fórmula molecular C_4H_9Br , que apresenta isomeria ótica, quando submetido a uma reação de eliminação (com KOH alcoólico a quente), forma como produto principal um composto que apresenta isomeria geométrica (cis e trans).

- a) Escreva as fórmulas estruturais dos compostos orgânicos envolvidos na reação.
- b) Que outros tipos de isomeria pode apresentar o composto de partida C_4H_9Br ? Escreva as fórmulas estruturais de dois dos isômeros.

13. A água de regiões calcáreas contém vários sais dissolvidos, principalmente sais de cálcio. Estes se formam pela ação da água da chuva, saturada de gás carbônico, sobre o calcáreo. O equilíbrio envolvido na dissolução pode ser representado por:



Essa água, chamada de dura, pode causar vários problemas industriais (como a formação de incrustações em caldeiras e tubulações com água quente) e domésticos (como a diminuição da ação dos sabões comuns).

- a) Com base nas informações dadas, explique o que podem ser essas incrustações e por que se formam em caldeiras e tubulações em contato com água aquecida.
- b) Escreva a fórmula estrutural geral de um sabão. Explique por que a ação de um sabão é prejudicada pela água dura.

FÍSICA

14. Em um acidente de trânsito, uma testemunha deu o seguinte depoimento:

A moto vinha em alta velocidade, mas o semáforo estava vermelho para ela. O carro que vinha pela rua transversal parou quando viu a moto, mas já era tarde; a moto bateu violentamente na lateral do carro. A traseira da moto levantou e seu piloto foi lançado por cima do carro.

A perícia supôs, pelas características do choque, que o motociclista foi lançado horizontalmente de uma altura de 1,25 m e caiu no solo a 5,0 m do ponto de lançamento, medidos na horizontal. As marcas de pneu no asfalto plano e horizontal mostraram que o motociclista acionou bruscamente os freios da moto, travando as rodas, 12,5 m antes da batida. Após análise das informações coletadas, a perícia concluiu que a moto deveria ter atingido o carro a uma velocidade de 54 km/h (15 m/s).

Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e o coeficiente de atrito entre o asfalto e os pneus 0,7, determine:

- a velocidade de lançamento do motociclista, em m/s;
 - a velocidade da moto antes de começar a frear.
15. Com o auxílio de um estilingue, um garoto lança uma pedra de 150 g verticalmente para cima, a partir do repouso, tentando acertar uma fruta no alto de uma árvore. O experiente garoto estica os elásticos até que estes se deformem de 20 cm e, então, solta a pedra, que atinge a fruta com velocidade de 2 m/s.
- Considerando que os elásticos deformados armazenam energia potencial elástica de 30,3 J, que as forças de atrito são desprezíveis e que $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine:
- a distância percorrida pela pedra, do ponto onde é solta até o ponto onde atinge a fruta;
 - o impulso da força elástica sobre a pedra.
16. Você já deve ter notado como é difícil abrir a porta de um freezer logo após tê-la fechado, sendo necessário aguardar alguns segundos para abri-la novamente. Considere um freezer vertical cuja porta tenha 0,60 m de largura por 1,0 m de altura, volume interno de 150 L e que esteja a uma temperatura interna de -18°C , num dia em que a temperatura externa seja de 27°C e a pressão, $1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$.
- Com base em conceitos físicos, explique a razão de ser difícil abrir a porta do freezer logo após tê-la fechado e por que é necessário aguardar alguns instantes para conseguir abri-la novamente.
 - Suponha que você tenha aberto a porta do freezer por tempo suficiente para que todo o ar frio do seu interior fosse substituído por ar a 27°C e que, fechando a porta do freezer, quisesse abri-la novamente logo em seguida. Considere que, nesse curtíssimo intervalo de tempo, a temperatura média do ar no interior do freezer tenha atingido -3°C . Determine a intensidade da força resultante sobre a porta do freezer.

17. As figuras mostram o Nicodemus, símbolo da Associação Atlética dos estudantes da Unifesp, ligeiramente modificado: foram acrescentados olhos, na 1ª figura e óculos transparentes, na 2ª.



Figura 1.



Figura 2.

- Supondo que ele esteja usando os óculos devido a um defeito de visão, compare as duas figuras e responda. Qual pode ser este provável defeito? As lentes dos óculos são convergentes ou divergentes?
- Considerando que a imagem do olho do Nicodemus com os óculos seja 25% maior que o tamanho real do olho e que a distância do olho à lente dos óculos seja de 2 cm, determine a vergência das lentes usadas pelo Nicodemus, em dioptrias.

18. Um resistor para chuveiro elétrico apresenta as seguintes especificações:

Tensão elétrica: 220 V.

Resistência elétrica (posição I): 20,0 Ω .

Resistência elétrica (posição II): 11,0 Ω .

Potência máxima (posição II): 4 400 W.

Uma pessoa gasta 20 minutos para tomar seu banho, com o chuveiro na posição II, e com a água saindo do chuveiro à temperatura de 40°C .

Considere que a água chega ao chuveiro à temperatura de 25°C e que toda a energia dissipada pelo resistor seja transferida para a água. Para o mesmo tempo de banho e a mesma variação de temperatura da água, determine a economia que essa pessoa faria, se utilizasse o chuveiro na posição I,

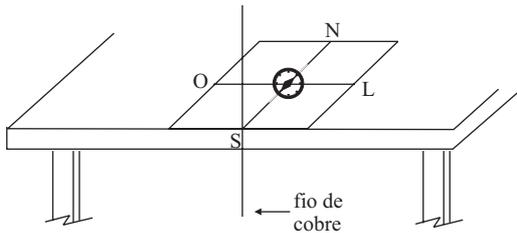
- no consumo de energia elétrica, em kWh, em um mês (30 dias);
- no consumo de água por banho, em litros, considerando que na posição I gastaria 48 litros de água.

Dados:

calor específico da água: 4 000 J/kg $^\circ\text{C}$.

densidade da água: 1 kg/L.

19. Numa feira de ciências, um estudante montou uma experiência para determinar a intensidade do campo magnético da Terra. Para tanto, fixou um pedaço de fio de cobre na borda de uma mesa, na direção vertical. Numa folha de papel, desenhou dois segmentos de retas perpendiculares entre si e colocou uma bússola de maneira que a direção Norte-Sul coincidisse com uma das retas, e o centro da bússola coincidissem com o ponto de cruzamento das retas. O papel com a bússola foi colocado sobre a mesa de forma que a linha orientada na direção Norte-Sul encostasse no fio de cobre. O fio foi ligado a uma bateria e, em função disso, a agulha da bússola sofreu uma deflexão. A figura mostra parte do esquema da construção e a orientação das linhas no papel.



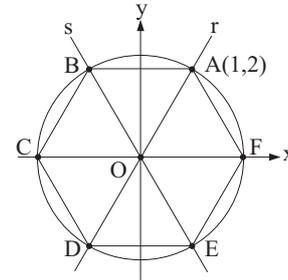
a) Considerando que a resistência elétrica do fio é de $0,2 \Omega$, a tensão elétrica da bateria é de $6,0 \text{ V}$, a distância do fio ao centro da bússola é de $1,0 \times 10^{-1} \text{ m}$ e desprezando o atrito da agulha da bússola com o seu suporte, determine a intensidade do campo magnético gerado pela corrente elétrica que atravessa o fio no local onde está o centro da agulha da bússola.

Dado: $\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$

b) Considerando que, numa posição diferente da anterior, mas ao longo da mesma direção Norte-Sul, a agulha tenha sofrido uma deflexão de 60° para a direção Oeste, a partir da direção Norte, e que nesta posição a intensidade do campo magnético devido à corrente elétrica no fio é de $2\sqrt{3} \times 10^{-5} \text{ T}$, determine a intensidade do campo magnético da Terra no local do experimento.

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

20. A figura representa, em um sistema ortogonal de coordenadas, duas retas, r e s , simétricas em relação ao eixo Oy , uma circunferência com centro na origem do sistema, e os pontos $A = (1, 2)$, B , C , D , E e F , correspondentes às interseções das retas e do eixo Ox com a circunferência.



Nestas condições, determine

- a) as coordenadas dos vértices B , C , D , E e F e a área do hexágono $ABCDEF$.
- b) o valor do cosseno do ângulo $A\hat{O}B$.

21. A área da região hachurada na figura A vale $\log_{10} t$, para $t > 1$.

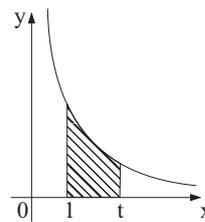


Figura A.

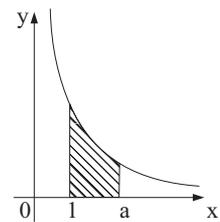


Figura B.

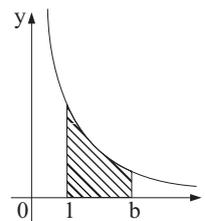


Figura C.

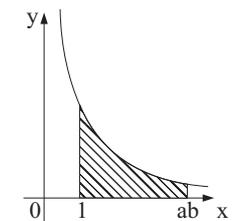
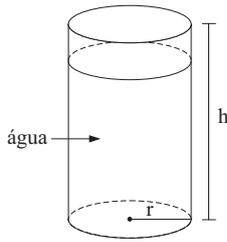


Figura D.

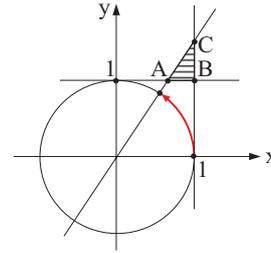
- a) Encontre o valor de t para que a área seja 2.
- b) Demonstre que a soma das áreas das regiões hachuradas na figura B (onde $t = a$) e na figura C (onde $t = b$) é igual à área da região hachurada na figura D (onde $t = ab$).

22. Um recipiente, contendo água, tem a forma de um cilindro circular reto de altura $h = 50$ cm e raio $r = 15$ cm. Este recipiente contém 1 litro de água a menos que sua capacidade total.



- a) Calcule o volume de água contido no cilindro (use $\pi = 3,14$).
- b) Qual deve ser o raio R de uma esfera de ferro que, introduzida no cilindro e totalmente submersa, faça transbordarem exatamente 2 litros de água?
23. Um jovem e uma jovem iniciam sua caminhada diária, em uma pista circular, partindo simultaneamente de um ponto P dessa pista, percorrendo-a em sentidos opostos.
- a) Sabendo-se que ela completa uma volta em 18 minutos e ele em 12 minutos, quantas vezes o casal se encontra no ponto P , após a partida, numa caminhada de duas horas?
- b) Esboce o gráfico da função $f(x)$ que representa o número de encontros do casal no ponto P , após a partida, numa caminhada de duas horas, com ele mantendo a velocidade correspondente a 12 minutos por volta e ela de x minutos por volta. Assuma que x é um número natural e varia no intervalo $[18, 25]$.

24. Com base na figura, que representa o círculo trigonométrico e os eixos da tangente e da cotangente,



- a) calcule a área do triângulo ABC , para $\alpha = \frac{\pi}{3}$.
- b) determine a área do triângulo ABC , em função de α , $\frac{\pi}{4} < \alpha < \frac{\pi}{2}$.
25. Um determinado produto é vendido em embalagens fechadas de 30 g e 50 g. Na embalagem de 30 g, o produto é comercializado a R\$ 10,00 e na embalagem de 50 g, a R\$ 15,00.
- a) Gastando R\$ 100,00, qual é a quantidade de cada tipo de embalagem para uma pessoa adquirir precisamente 310 g desse produto?
- b) Qual é a quantidade máxima, em gramas, que uma pessoa pode adquirir com R\$ 100,00?

TABELA PERIÓDICA																	
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											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 (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 Série dos Actinídeos	104 Ku (260)	105 Ha (260)													

Série dos Lantanídeos

57 La 139	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm (147)	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 (242)	95 Am (243)	96 Cm (243)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (253)	103 Lr (257)
-------------------	-----------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Número Atômico
Símbolo
Massa Atômica
() = n° de massa do isótopo mais estável

Formulário de Física e Matemática

$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ $v = v_0 + a \cdot t$ $v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$ $v = \omega \cdot R$ $\omega = 2 \pi \cdot f$ $f = \frac{1}{T}$ $a_c = \omega^2 \cdot R$ $F = m \cdot a$ $f_{at} = \mu \cdot N$ $f_{el} = k \cdot x$ $= F \cdot d \cdot \cos \theta$ $= E_C$ $P_{ot} = \frac{\tau}{\Delta t} = F \cdot v$ $E_C = \frac{m \cdot v^2}{2}$ $E_p = m \cdot g \cdot h$ $E_{pel} = \frac{k \cdot x^2}{2}$ $I = F \cdot t$ $I = Q$ $Q = m \cdot v$ $M = F \cdot d'$ $p = \frac{F}{A}$ $p = d_l \cdot g \cdot h$ $E_{mp} = d_l \cdot g \cdot V$ $d_l = \frac{m}{V}$ $F_g = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{d'^2}$	$t =$ tempo $s =$ espaço $v =$ velocidade $a =$ aceleração $\omega =$ velocidade angular $R =$ raio $f =$ frequência $T =$ período $a_c =$ aceleração centrípeta $m =$ massa $F =$ força $f_{at} =$ força de atrito $\mu =$ coeficiente de atrito $N =$ força normal $f_{el} =$ força elástica $k =$ constante elástica $x =$ alongação $\theta =$ 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 $d_l =$ densidade $E_{mp} =$ empuxo $V =$ volume $F_g =$ força gravitacional $G =$ constante gravitacional	$n = \frac{c}{v}$ $n_i \cdot \text{sen } i = n_r \cdot \text{sen } r$ $C = \frac{1}{f} = \frac{1}{p} = \frac{1}{p'}$ $A = \frac{Y'}{Y} = \frac{-p'}{p}$ $v = \lambda \cdot f'$ $\frac{\theta_c}{5} = \frac{\theta_F}{9} = \frac{32}{9}$ $c = T - 273$ $Q = m \cdot c$ $Q = m \cdot L$ $\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$ $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ $= p \cdot V$ $U = Q - W$ $F_{el} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$ $E = k \cdot \frac{q}{d^2}$ $V = k \cdot \frac{q}{d}$ $E_{pe} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d}$ $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$ $U = R \cdot i$ $P = U \cdot i$ $B = \frac{\mu \cdot i}{2 \pi r}$ $F = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen } \theta$	$n =$ 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 $\lambda =$ comprimento de onda $f' =$ frequência $\theta =$ 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 universal dos gases perfeitos $W =$ trabalho $U =$ energia interna $F_{el} =$ força elétrica $k =$ constante eletrostática $q =$ carga elétrica $d =$ distância $E =$ campo elétrico $V =$ potencial elétrico $E_{pe} =$ energia potencial elétrica $i =$ corrente elétrica $t =$ tempo $R =$ resistência elétrica $\rho =$ resistividade elétrica $l =$ comprimento $A =$ área da seção reta $U =$ diferença de potencial $P =$ potência elétrica $B =$ campo magnético $\mu =$ permeabilidade magnética $v =$ velocidade $r =$ raio
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

P.A.: $a_n = a_1 + (n - 1)r$
 P.G.: $a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$

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

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

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

Lei dos co-senos: $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A}$

Lei dos senos: $\frac{a}{\text{sen } \hat{A}} = \frac{b}{\text{sen } \hat{B}} = \frac{c}{\text{sen } \hat{C}}$

Perímetro de uma circunferência: $2 \pi r$

Áreas:

círculo: πr^2

triângulo: $\frac{b \cdot h}{2}$

retângulo: $b \cdot h$

trapézio: $\frac{B + b}{2} \cdot h$

Volumes:

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

cilindro circular reto: $\pi r^2 h$