



VESTIBULAR 2006

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. Todas as questões que envolvam cálculos deverão estar acompanhadas do respectivo desenvolvimento lógico. Não serão aceitas apenas as respostas.
6. Encontram-se neste caderno a Classificação Periódica e formulários, os quais, a critério do candidato, poderão ser úteis para a resolução de questões.
7. 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.
8. Ao sair, o candidato levará este caderno e o caderno de questões da Prova de Língua Portuguesa, Língua Inglesa e Redação.

CLASSIFICAÇÃO 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											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 95,9	43 Tc (97,9)	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 178	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 Rg (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)
-------------------	-----------------	-----------------	----------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Número Atômico Símbolo Massa Atômica
() = nº de massa do isótopo mais estável

(IUPAC, 03.10.2005)

BIOLOGIA

01. Muitas gelatinas são extraídas de algas. Tais gelatinas são formadas a partir de polissacarídeos e processadas no complexo golgiense sendo, posteriormente, depositadas nas paredes celulares.

- Cite o processo e as organelas envolvidos na formação desses polissacarídeos.
- Considerando que a gelatina não é difundida através da membrana da célula, explique sucintamente como ela atinge a parede celular.

02. É consenso na Ciência que a vida surgiu e se diversificou na água e, somente depois, os organismos conquistaram o ambiente terrestre. Considere os seguintes grupos de animais: poríferos, moluscos, anelídeos, artrópodes e cordados. Considere os seguintes grupos de plantas: algas verdes, briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

- Quais deles já existiam antes da conquista do ambiente terrestre?
- Cite duas adaptações que permitiram às plantas a conquista do ambiente terrestre.

03. Agentes de saúde pretendem fornecer um curso para moradores em áreas com alta ocorrência de tênias (*Taenia solium*) e esquistossomos (*Schistosoma mansoni*). A idéia é prevenir a população das doenças causadas por esses organismos.

- Em qual das duas situações é necessário alertar a população para o perigo do contágio direto, pessoa-a-pessoa? Justifique.
- Cite duas medidas – uma para cada doença – que dependem de infra-estrutura criada pelo poder público para preveni-las.

04. Parte da bile produzida pelo nosso organismo não é reabsorvida na digestão. Ela se liga às fibras vegetais ingeridas na alimentação e é eliminada pelas fezes. Recomenda-se uma dieta rica em fibras para pessoas com altos níveis de colesterol no sangue.

- Onde a bile é produzida e onde ela é reabsorvida em nosso organismo?
- Qual é a relação que existe entre a dieta rica em fibras e a diminuição dos níveis de colesterol no organismo? Justifique.

05. Um exemplo clássico de alelos múltiplos é o sistema de grupos sanguíneos humano, em que o alelo I^A , que codifica para o antígeno A, é codominante sobre o alelo I^B , que codifica para o antígeno B. Ambos os alelos são dominantes sobre o alelo i , que não codifica para qualquer antígeno. Dois tipos de soros, anti-A e anti-B, são necessários para a identificação dos quatro grupos sanguíneos: A, B, AB e O.

- Copie a tabela no caderno de respostas e complete com os genótipos e as reações antigênicas (represente com os sinais + e -) dos grupos sanguíneos indicados.

Grupos sanguíneos fenótipos	Reação com		Genótipos
	Anti-A	Anti-B	
AB			
O			

- Embora 3 alelos distintos determinem os grupos sanguíneos ABO humanos, por que cada indivíduo é portador de somente dois alelos?

06. Uma fita de DNA tem a seguinte seqüência de bases 5'ATGCGT3'.

- Considerando que tenha ocorrido a ação da DNA-polimerase, qual será a seqüência de bases da fita complementar?
- Se a fita complementar for usada durante a transcrição, qual será a seqüência de bases do RNA resultante e que nome recebe esse RNA se ele traduzir para síntese de proteínas?

07. Leia os dois trechos de uma reportagem.

Trecho 1:

(...) a represa Guarapiranga está infestada por diferentes tipos de plantas. A mudança da paisagem é um sinal do desequilíbrio ecológico causado principalmente por esgotos não-tratados que chegam ao local.

Trecho 2:

O gerente da qualidade de águas da Cetesb (...) esteve na represa ontem e mediu a concentração de oxigênio em 9,4 mm/l. O normal seria ter uma concentração entre 7mm/l e 7,5mm/l, e a máxima deveria ser de 8 mm/l.

(Folha de S.Paulo, 05.08.2005.)

Explique:

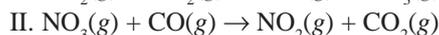
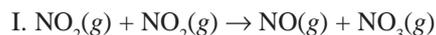
- a associação que existe entre o aumento de plantas e o esgoto não-tratado que chega ao local.
- o aumento da concentração de oxigênio na água.

QUÍMICA

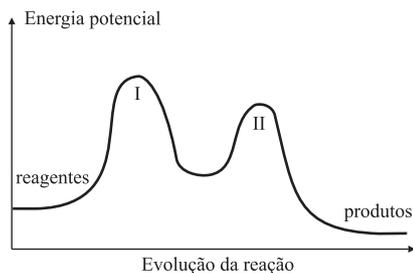
08. Extratos de muitas plantas são indicadores naturais ácido-base, isto é, apresentam colorações diferentes de acordo com o meio em que se encontram. Utilizando-se o extrato de repolho roxo como indicador, foram testadas soluções aquosas de HCl, NaOH, NaOCl, NaHCO₃ e NH₄Cl, de mesma concentração. Os resultados são apresentados na tabela

SOLUÇÃO	COLORAÇÃO
HCl	vermelha
NaOH	verde
X	vermelha
Y	verde
NaOCl	verde

- a) Identifique as soluções X e Y. Justifique.
- b) Calcule, a 25°C, o pH da solução de NaOCl 0,04 mol/L. Considere que, a 25°C, a constante de hidrólise do íon ClO⁻ é $2,5 \times 10^{-7}$.
09. Estudos cinéticos da reação entre os gases NO₂ e CO na formação dos gases NO e CO₂ revelaram que o processo ocorre em duas etapas:



O diagrama de energia da reação está esquematizado a seguir.



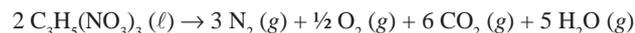
- a) Apresente a equação global da reação e a equação da velocidade da reação que ocorre experimentalmente.
- b) Verifique e justifique se cada afirmação a seguir é verdadeira:
- I. a reação em estudo absorve calor;
 - II. a adição de um catalisador, quando o equilíbrio é atingido, aumenta a quantidade de gás carbônico.

10. Existem diferentes formas pelas quais a água pode fazer parte da composição dos sólidos, resultando numa grande variedade de substâncias encontradas na natureza que contêm água ou elementos que a formam. A água de estrutura é denominada de água de hidratação, que difere muito da água de absorção ou adsorção. A água de constituição é uma forma de água em sólidos, que é formada quando estes se decompõem pela ação de calor.

- a) O NaHCO₃ e Ca(OH)₂ são sólidos que apresentam água de constituição. Escreva as equações, devidamente balanceadas, que evidenciam essa afirmação, sabendo-se que na decomposição do bicarbonato de sódio é produzido um óxido de caráter ácido.
- b) No tratamento pós-operatório, um medicamento usado para estimular a cicatrização é o sulfato de zinco hidratado, ZnSO₄ · x H₂O. A análise desse sólido indicou 43,9% em massa de água. Determine neste composto o número de moléculas de água por fórmula unitária.

Dadas massas molares (g/mol): ZnSO₄ = 161,5 e H₂O = 18,0.

11. Devido aos atentados terroristas ocorridos em Nova Iorque, Madri e Londres, os Estados Unidos e países da Europa têm aumentado o controle quanto à venda e produção de compostos explosivos que possam ser usados na confecção de bombas. Dentre os compostos químicos explosivos, a nitroglicerina é um dos mais conhecidos. É um líquido à temperatura ambiente, altamente sensível a qualquer vibração, decompondo-se de acordo com a equação:



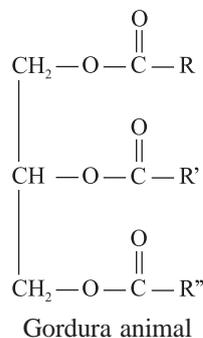
Considerando-se uma amostra de 4,54g de nitroglicerina, massa molar 227 g/mol, contida em um frasco fechado com volume total de 100,0 mL:

- a) calcule a entalpia envolvida na explosão.

Dados:	Substância	ΔH° formação (kJ/mol)
	C ₃ H ₅ (NO ₃) ₃ (ℓ)	- 364
	CO ₂ (g)	- 394
	H ₂ O (g)	- 242

- b) calcule a pressão máxima no interior do frasco antes de seu rompimento, considerando-se que a temperatura atinge 127°C. Dado: R = 0,082 atm.L.K⁻¹.mol⁻¹.

12. Na preparação de churrasco, o aroma agradável que desperta o apetite dos apreciadores de carne deve-se a uma substância muito volátil que se forma no processo de aquecimento da gordura animal.



Gordura animal

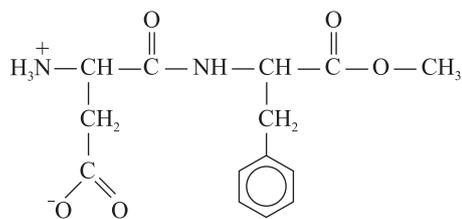
(R, R' e R'': cadeias de hidrocarbonetos com mais de 10 átomos de carbono.)

Esta substância é composta apenas por carbono, hidrogênio e oxigênio. Quando 0,5 mol desta substância sofre combustão completa, forma-se um mol de moléculas de água. Nesse composto, as razões de massas entre C e H e entre O e H são, respectivamente, 9 e 4.

- Calcule a massa molar desta substância.
- A gordura animal pode ser transformada em sabão por meio da reação com hidróxido de sódio. Apresente a equação dessa reação e o seu respectivo nome.

Dadas massas molares (g/mol): C = 12, H = 1 e O = 16.

13. As mudanças de hábitos alimentares e o sedentarismo têm levado a um aumento da massa corporal média da população, o que pode ser observado em faixas etárias que se iniciam na infância. O consumo de produtos *light* e *diet* tem crescido muito nas últimas décadas e o adoçante artificial mais amplamente utilizado é o aspartame. O aspartame é o éster metílico de um dipeptídeo, formado a partir da fenilalanina e do ácido aspártico.

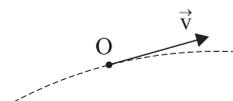


Aspartame

- Com base na estrutura do aspartame, forneça a estrutura do dipeptídeo fenilalanina-fenilalanina.
- Para se preparar uma solução de um alfa aminoácido, como a glicina ($\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$), dispõe-se dos solventes H_2O e benzeno. Justifique qual desses solventes é o mais adequado para preparar a solução.

FÍSICA

14. Um projétil de massa $m = 0,10 \text{ kg}$ é lançado do solo com velocidade de 100 m/s , em um instante $t = 0$, em uma direção que forma 53° com a horizontal. Admita que a resistência do ar seja desprezível e adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- Utilizando um referencial cartesiano com a origem localizada no ponto de lançamento, qual a abscissa x e a ordenada y da posição desse projétil no instante $t = 12 \text{ s}$? Dados: $\sin 53^\circ = 0,80$; $\cos 53^\circ = 0,60$.
 - Copie no caderno de respostas este pequeno trecho da trajetória do projétil:

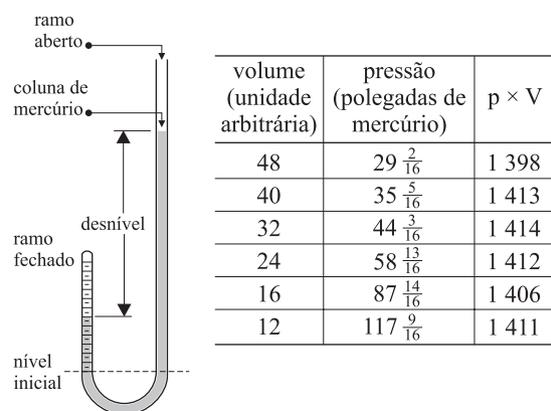


Desenhe no ponto O, onde está representada a velocidade \vec{v} do projétil, a força resultante \vec{F} que nele atua. Qual o módulo dessa força?

15. Um pescador está em um barco em repouso em um lago de águas tranqüilas. A massa do pescador é de 70 kg ; a massa do barco e demais equipamentos nele contidos é de 180 kg .
- Suponha que o pescador esteja em pé e dê um passo para a proa (dianteira do barco). O que acontece com o barco? Justifique. (Desconsidere possíveis movimentos oscilatórios e o atrito viscoso entre o barco e a água.)
 - Em um determinado instante, com o barco em repouso em relação à água, o pescador resolve deslocar seu barco para frente com uma única remada. Suponha que o módulo da força média exercida pelos remos sobre a água, para trás, seja de 250 N e o intervalo de tempo em que os remos interagem com a água seja de $2,0 \text{ segundos}$. Admitindo desprezível o atrito entre o barco e a água, qual a velocidade do barco em relação à água ao final desses $2,0 \text{ s}$?

16. A figura reproduz o esquema da montagem feita por Robert Boyle para estabelecer a lei dos gases para transformações isotérmicas. Boyle colocou no tubo uma certa quantidade de mercúrio, até aprisionar um determinado volume de ar no ramo fechado, e igualou os níveis dos dois ramos. Em seguida, passou a acrescentar mais mercúrio no ramo aberto e a medir, no outro ramo, o volume do ar aprisionado (em unidades arbitrárias) e a correspondente pressão pelo desnível da coluna de mercúrio, em polegadas de mercúrio. Na tabela, estão alguns dos dados por ele obtidos, de acordo com a sua publicação *New Experiments Physico-Mechanicall, Touching the Spring of Air, and its Effects*, de 1662.

(<http://chemed.chem.purdue.edu/genchem/history/>)



- a) Todos os resultados obtidos por Boyle, com uma pequena aproximação, confirmaram a sua lei. Que resultados foram esses? Justifique.
- b) De acordo com os dados da tabela, qual a pressão, em pascal, do ar aprisionado no tubo para o volume de 24 unidades arbitrárias?

Utilize para este cálculo:

pressão atmosférica $p_0 = 1,0 \times 10^5$ pascal;

densidade do mercúrio $d_{\text{Hg}} = 14 \times 10^3$ kg/m³;

$g = 10$ m/s²;

$58 \frac{13}{16}$ pol = 1,5 m.

17. Um estudante observa que, com uma das duas lentes iguais de seus óculos, consegue projetar sobre o tampo da sua carteira a imagem de uma lâmpada fluorescente localizada acima da lente, no teto da sala. Sabe-se que a distância da lâmpada à lente é de 1,8 m e desta ao tampo da carteira é de 0,36 m.

- a) Qual a distância focal dessa lente?
- b) Qual o provável defeito de visão desse estudante? Justifique.

18. Quando colocamos uma concha junto ao ouvido, ouvimos um “ruído de mar”, como muita gente diz, talvez imaginando que a concha pudesse ser um gravador natural. Na verdade, esse som é produzido por qualquer cavidade colocada junto ao ouvido - a nossa própria mão em forma de concha ou um canudo, por exemplo.

a) Qual a verdadeira origem desse som? Justifique.

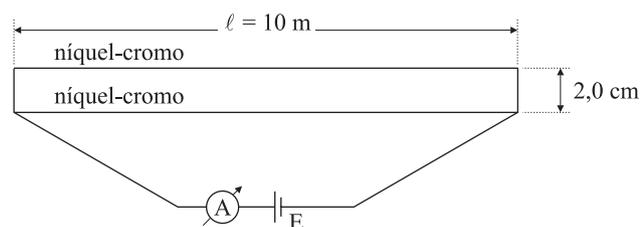
b) Se a cavidade for um canudo de 0,30 m aberto nas duas extremidades, qual a frequência predominante desse som?

Dados: velocidade do som no ar: $v = 330$ m/s;

frequências de ondas estacionárias em um tubo de comprimento ℓ , aberto em ambas as extremidades:

$$f = \frac{nv}{2\ell}.$$

19. Para demonstrar a interação entre condutores percorridos por correntes elétricas, um professor estende paralelamente dois fios de níquel-cromo de 2,0 mm de diâmetro e comprimento $\ell = 10$ m cada um, como indica o circuito seguinte.



a) Sendo $\rho_{\text{Ni-Cr}} = 1,5 \times 10^{-6}$ $\Omega \cdot \text{m}$ a resistividade do níquel-cromo, qual a resistência equivalente a esse par de fios paralelos? (Adote $\pi = 3$.)

b) Sendo $i = 2,0$ A a leitura do amperímetro A, qual a força de interação entre esses fios, sabendo que estão separados pela distância $d = 2,0$ cm? (Considere desprezíveis as resistências dos demais elementos do circuito.)

Dada a constante de permeabilidade magnética:

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}.$$

MATEMÁTICA

20. A porcentagem p de bactérias em uma certa cultura sempre decresce em função do número t de segundos em que ela fica exposta à radiação ultravioleta, segundo a relação

$$p(t) = 100 - 15t + 0,5t^2.$$

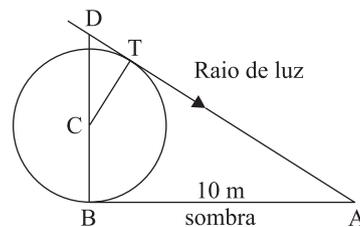
- a) Considerando que p deve ser uma função decrescente variando de 0 a 100, determine a variação correspondente do tempo t (domínio da função).
- b) A cultura não é segura para ser usada se tiver mais de 28% de bactérias. Obtenha o tempo mínimo de exposição que resulta em uma cultura segura.
21. Na procura de uma função $y = f(t)$ para representar um fenômeno físico periódico, cuja variação total de y vai de 9,6 até 14,4, chegou-se a uma função da forma

$$f(t) = A + B \operatorname{sen} \left[\frac{\pi}{90}(t - 105) \right],$$

com o argumento medido em radianos.

- a) Encontre os valores de A e B para que a função f satisfaça as condições dadas.
- b) O número A é chamado valor médio da função. Encontre o menor t positivo no qual f assume o seu valor médio.
22. Uma droga na corrente sanguínea é eliminada lentamente pela ação dos rins. Admita que, partindo de uma quantidade inicial de Q_0 miligramas, após t horas a quantidade da droga no sangue fique reduzida a $Q(t) = Q_0(0,64)^t$ miligramas. Determine:
- a) a porcentagem da droga que é eliminada pelos rins em 1 hora.
- b) o tempo necessário para que a quantidade inicial da droga fique reduzida à metade.
Utilize $\log_{10} 2 = 0,30$.
23. Considere a equação $x^3 - Ax^2 + Bx - C = 0$, onde A , B e C são constantes reais. Admita essas constantes escolhidas de modo que as três raízes da equação são as três dimensões, em centímetros, de um paralelepípedo reto-retângulo. Dado que o volume desse paralelepípedo é 9 cm^3 , que a soma das áreas de todas as faces é 27 cm^2 e que a soma dos comprimentos de todas as arestas é 26 cm , pede-se:
- a) os valores de A , B e C .
- b) a medida de uma diagonal (interna) do paralelepípedo.

24. Em um dia de sol, uma esfera localizada sobre um plano horizontal projeta uma sombra de 10 metros, a partir do ponto B em que está apoiada ao solo, como indica a figura.



Sendo C o centro da esfera, T o ponto de tangência de um raio de luz, BD um segmento que passa por C , perpendicular à sombra BA , e admitindo A , B , C , D e T coplanares:

- a) justifique por que os triângulos ABD e CTD são semelhantes.
- b) calcule o raio da esfera, sabendo que a tangente do ângulo \widehat{BAD} é $\frac{1}{2}$.
25. Sendo A e B eventos de um mesmo espaço amostral, sabe-se que a probabilidade de A ocorrer é $p(A) = \frac{3}{4}$, e que a probabilidade de B ocorrer é $p(B) = \frac{2}{3}$. Seja $p = p(A \cap B)$ a probabilidade de ocorrerem A e B .
- a) Obtenha os valores mínimo e máximo possíveis para p .
- b) Se $p = \frac{7}{12}$, e dado que A tenha ocorrido, qual é a probabilidade de ter ocorrido B ?

Formulário de Física

$x = x_0 + v \cdot t$
 $x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$
 $v = v_0 + a \cdot t$
 $v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x$
 $v = \omega \cdot R$
 $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$
 $f = \frac{1}{T}$
 $a_c = \omega^2 \cdot R$
 $F = m \cdot a$
 $f_{a_c} \leq \mu_e \cdot N$; $f_{a_c} = \mu_c \cdot N$
 $\tau = F \cdot d \cdot \cos \theta$
 $\tau = \Delta E_c$
 $P_{ot} = \frac{\tau}{\Delta t}$
 $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$
 $E_p = m \cdot g \cdot h$
 $I = F \cdot \Delta t$
 $I = \Delta p$
 $p = m \cdot v$
 $p = \frac{F}{A}$
 $p = d_1 \cdot g \cdot h$
 $E_{mp} = d_1 \cdot g \cdot V$
 $d_1 = \frac{m}{V}$
 $F_g = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$

$n = \frac{c}{v}$
 $n_i \cdot \text{sen } i = n_r \cdot \text{sen } r$
 $\text{sen } L = \frac{n_{\text{menor}}}{n_{\text{maior}}}$
 $C = \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$
 $A = \frac{Y'}{Y} = \frac{-p'}{p}$
 $C = \left(\frac{n_1}{n_m} - 1 \right) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$
 $v = \lambda \cdot f$
 $t_c = T - 273$
 $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$
 $Q = m \cdot L$
 $\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$
 $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$
 $\tau = p \cdot \Delta V$
 $\Delta U = Q - \tau$
 $\eta = 1 - \frac{Q_f}{Q_q}$

x = posição
 t = tempo
 v = velocidade
 a = aceleração
 ω = velocidade angular
 R = raio
 f = frequência
 T = período
 a_c = aceleração centrípeta
 F = força
 m = massa
 f_{a_c} = força de atrito estático
 f_{a_c} = força de atrito cinético
 μ = coeficiente de atrito
 N = força normal
 τ = trabalho
 d = deslocamento
 P_{ot} = potência
 E_c = energia cinética
 E_p = energia potencial gravitacional
 g = aceleração da gravidade
 h = altura
 I = impulso
 p = quantidade de movimento
 p = pressão
 A = área
 d_1 = densidade
 E_{mp} = empuxo
 V = volume
 F_g = 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

t = 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

$E_{el} = k \cdot \frac{q}{d^2}$
 $F_{el} = E_{el} \cdot q$
 $V = k \cdot \frac{q}{d}$
 $E_{pe} = V \cdot q$
 $\tau = q \cdot (V_A - V_B)$
 $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$
 $\Delta q = n \cdot e$
 $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$
 $U = R \cdot i$
 $P = U \cdot i$
 $U = E - r_i \cdot i$
 $B = \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot \pi \cdot r}$; $B = \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot r}$
 $F = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen } \theta$
 $F = B \cdot i \cdot l \cdot \text{sen } \theta$
 $F_{12} = \frac{\mu \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot l}{2 \pi \cdot d}$
 $\phi = B \cdot A \cdot \cos \alpha$

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 = intensidade de corrente elétrica
 t = tempo
 n = número de elétrons
 e = carga elementar
 R, r_i = resistência elétrica
 ρ = resistividade elétrica
 l = comprimento
 A = área da secção 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

Formulário de Matemática

Probabilidades : P.A.: $a_n = a_1 + (n-1)r$
 $p(A \cup B) = p(A) + p(B) - p(A \cap B)$

Equação de 2.º grau : $ax^2 + bx + c = 0$; $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

Áreas : círculo : $\pi \cdot r^2$ Volumes : cilindro circular : $\pi \cdot r^2 \cdot h$
 triângulo : $\frac{b \cdot h}{2}$ paralelepípedo reto-retângulo : $a \cdot b \cdot c$
 retângulo : $b \cdot h$ (a, b, c: arestas)

$\log_b a = c \leftrightarrow b^c = a$ unidade imaginária : $i^2 = -1$

Relação de pitágoras : $a^2 = b^2 + c^2$ (a : hipotenusa; b, c : catetos)

Equações:

Ângulo	0°	30°	45°	60°	90°	circunferência :
sen	0	1/2	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{3}/2$	1	$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$
cos	1	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{2}/2$	1/2	0	elipse :
tg	0	$\sqrt{3}/3$	1	$\sqrt{3}$	-	$b^2x^2 + a^2y^2 = a^2b^2$

Razões trigonoméricas : $b^2x^2 - a^2y^2 = a^2b^2$

$\text{sen } \theta = (\text{cateto oposto}) / \text{hipotenusa}$
 $\text{cos } \theta = (\text{cateto adjacente}) / \text{hipotenusa}$
 $\text{tg } \theta = (\text{cateto oposto}) / (\text{cateto adjacente})$
 parábola : $y = ax^2 + bx + c$

Relações entre coeficientes e raízes :
 $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$;
 $x_1 + x_2 + x_3 = -b/a$;
 $x_1x_2 + x_1x_3 + x_2x_3 = c/a$;
 $x_1x_2x_3 = -d/a$

$\det \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{bmatrix} = aei + bfg + cdh - gec - hfa - ibd$