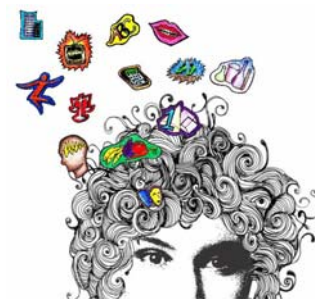


VESTIBULAR VERÃO 2012 UEM



Prova 3 – Física

QUESTÕES OBJETIVAS

Nº DE ORDEM:
NOME DO CANDIDATO:

Nº DE INSCRIÇÃO:

INSTRUÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DA PROVA

1. Confira os campos Nº DE ORDEM, Nº DE INSCRIÇÃO e NOME, conforme o que consta na etiqueta fixada em sua carteira.
2. Confira se o número do gabarito deste caderno corresponde ao constante na etiqueta fixada em sua carteira. Se houver divergência, avise, imediatamente, o fiscal.
3. **É proibido folhear o Caderno de Provas antes do sinal, às 9 horas.**
4. Após o sinal, confira se este caderno contém 20 questões objetivas e/ou qualquer tipo de defeito. Qualquer problema, avise, imediatamente, o fiscal.
5. O tempo mínimo de permanência na sala é de 2 horas após o início da resolução da prova.
6. No tempo destinado a esta prova (4 horas), está incluído o de preenchimento da Folha de Respostas.
7. Transcreva as respostas deste caderno para a Folha de Respostas. A resposta correta será a soma dos números associados às alternativas corretas. Para cada questão, preencha sempre dois alvéolos: um na coluna das dezenas e um na coluna das unidades, conforme o exemplo ao lado: questão 13, resposta 09 (soma das alternativas 01 e 08).
8. Ao término da prova, levante o braço e aguarde atendimento. Entregue ao fiscal este caderno, a Folha de Respostas e o Rascunho para Anotação das Respostas.
9. Se desejar, transcreva as respostas deste caderno no Rascunho para Anotação das Respostas, constante abaixo, e destaque-o, para retirá-lo hoje, nesta sala, no horário das 13h15min às 13h30min, mediante apresentação do documento de identificação do candidato. Após esse período, não haverá devolução.

09	13
	● ①
	① ①
	② ②
	③ ③
	④
	⑤
	⑥
	⑦
	⑧ ●

Corte na linha pontilhada.

RASCUNHO PARA ANOTAÇÃO DAS RESPOSTAS – PROVA 3 – VERÃO 2012

Nº DE ORDEM:

NOME:

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20



UEM – Comissão Central do Vestibular Unificado

GABARITO 2

FÍSICA

Questão 03

Quatro dispositivos elétricos idênticos são utilizados em conjunto com uma bateria alcalina na construção de circuitos elétricos de corrente contínua. Com base nessas informações, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) Se esses dispositivos forem resistores elétricos ôhmicos e estiverem associados em série, a resistência elétrica do arranjo será máxima e os resistores serão percorridos pela mesma corrente elétrica.
- 02) Se esses dispositivos forem resistores elétricos ôhmicos e estiverem associados em paralelo, a potência dissipada no circuito elétrico será máxima e os resistores estarão submetidos à mesma diferença de potencial elétrico, quando os terminais da bateria forem conectados aos terminais desse arranjo.
- 04) Se esses dispositivos forem capacitores e estiverem associados em série, todos os capacitores estarão sob a mesma diferença de potencial e a capacitância do arranjo será máxima, quando os terminais da bateria forem conectados aos terminais do arranjo.
- 08) Se esses dispositivos forem capacitores e estiverem associados em paralelo, a carga elétrica total acumulada no arranjo será a menor possível, quando os terminais da bateria forem conectados aos terminais do arranjo.
- 16) Se esses dispositivos forem capacitores, quando os terminais da bateria forem conectados aos terminais de um arranjo formado com esses capacitores, a energia potencial elétrica total, acumulada no arranjo, será maior, quando os capacitores estiverem associados em paralelo.

☐

Questão 01

Sobre os conceitos relativos à formação de campos magnéticos e à atuação de forças magnéticas, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) Um ímã, ou um condutor metálico percorrido por uma corrente elétrica, origina um campo magnético na região do espaço que o envolve.
- 02) O campo magnético no interior de um solenoide é diretamente proporcional à intensidade da corrente elétrica que flui no solenoide e ao número de espiras desse solenoide.
- 04) A força magnética que surge em um fio condutor percorrido por uma corrente elétrica é perpendicular à direção de propagação das cargas elétricas nesse condutor.
- 08) Condutores elétricos paralelos percorridos por correntes elétricas de mesmo sentido se repelem.
- 16) O vetor campo magnético, em cada ponto do espaço onde existe um campo magnético, é tangente às linhas do campo magnético que passam por esse ponto.

☐

Questão 02

Analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) Quando dois corpos quaisquer são submetidos à eletrização por atrito, eles adquirem cargas elétricas de sinais opostos, que são produzidas durante a fricção das nuvens eletrônicas dos átomos que compõem esses corpos.
- 02) Corpos que apresentam excesso de cargas elétricas positivas são capazes de repelir corpos negativamente carregados.
- 04) Em um condutor elétrico metálico, as cargas elétricas em excesso se distribuem em sua superfície externa, implicando que o campo elétrico em seu interior é nulo.
- 08) Quando um corpo eletrizado A atrai um condutor elétrico B, o condutor B pode estar eletrizado com uma carga de sinal oposto à carga de A, ou pode estar eletricamente neutro.
- 16) Em uma esfera metálica carregada, as cargas elétricas em excesso se distribuem em sua superfície externa, implicando que o potencial elétrico em seu interior é constante.

☐

Questão 04

Com base nos conceitos relacionados a ondas e à formação de ondas em meios materiais, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) Todos os pontos de uma corda que é percorrida por uma onda estacionária realizam um movimento circular e uniforme com amplitudes dependentes da posição do ponto na corda.
- 02) Todos os pontos de uma corda que é percorrida por uma onda progressiva perfazem um movimento harmônico simples com a mesma amplitude.
- 04) As notas musicais em instrumentos de sopro, que possuem uma extremidade aberta, são formadas pela superposição e pela polarização de ondas estacionárias no interior desses instrumentos.
- 08) Os ventres de uma onda estacionária em uma corda esticada são o resultado da interferência construtiva de ondas progressivas idênticas que percorrem essa corda com uma defasagem de 180° .
- 16) Quando a experiência de Young é conduzida com luz visível, os pontos claros e escuros observados em um anteparo, denominados franjas de interferência, são devidos à interferência que ocorre entre as frentes de onda que emergem da fenda dupla.

☐
Questão 05

Uma fina placa metálica plana e infinita A, disposta no vácuo ao nível do mar na posição horizontal, está ligada ao polo positivo de uma bateria de 12 V. Uma outra placa metálica B, idêntica à A e ligada ao polo negativo da mesma bateria, é colocada em uma posição imediatamente acima de A, de forma que as duas placas permaneçam separadas por uma distância $d = 5 \text{ mm}$, formando um capacitor de placas paralelas. Uma pequena esfera metálica, de massa m e carga elétrica q , permanece em repouso quando é solta em um ponto P qualquer equidistante a A e B. Com base nessas informações, adote que a energia potencial gravitacional é nula ao nível do mar, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) O campo elétrico no interior das placas é uniforme, está direcionado na vertical, de baixo para cima, e possui módulo de $2,4 \text{ kV/m}$.
- 02) O trabalho líquido que a força elétrica realiza sobre a esfera metálica é de $60 \mu\text{J}$.
- 04) Quando a esfera é transladada na horizontal, o trabalho efetuado pela força gravitacional sobre essa esfera é maior do que o trabalho efetuado pela força elétrica que age sobre ela.
- 08) A carga elétrica que está acumulada na esfera metálica é $q = \frac{mg}{E}$, sendo E o módulo do campo elétrico no interior das placas.

- 16) A energia potencial elétrica da esfera é $\frac{1}{2}qEd$, enquanto sua energia potencial gravitacional é $\frac{1}{2}mgd$.

☐

Questão 06

Com relação ao funcionamento de instrumentos ópticos, assinale o que for **correto**.

- 01) Uma lupa, que utiliza uma lente convergente de grande convergência, conjuga uma imagem virtual, direita e maior de um objeto real colocado entre a lupa e seu plano focal.
- 02) Um telescópio refletor pode ser construído com duas lentes divergentes de baixa divergência – a objetiva e a ocular – e é utilizado para observar objetos no infinito ou muito distantes.
- 04) Quando os focos da objetiva e da ocular de um telescópio refrator coincidem, o aumento desse telescópio é tanto maior quanto maior é a razão entre as distâncias focais da objetiva e da ocular, as quais são lentes convergentes.
- 08) Os projetores são construídos com lentes divergentes de elevada divergência e fornecem uma imagem real, direita e maior, a qual pode ser projetada em um anteparo.
- 16) Os instrumentos ópticos de observação são compostos por lentes convergentes ou divergentes e podem ser utilizados tanto para a aproximação de objetos distantes quanto para a observação de objetos muito pequenos.

☐
Questão 07

Um elétron de massa m e carga e desloca-se no vácuo em linha reta e com velocidade constante $\vec{v}$. Ele entra em uma região do espaço onde existe um campo magnético uniforme. Com base nessas informações, despreze os efeitos relativos à ação da gravidade, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

Dado: $\vec{B}$ é o vetor campo magnético.

- 01) Se $\vec{v} // \vec{B}$, o elétron descreverá um Movimento Retilíneo e Uniforme na região do campo magnético.
- 02) Se $\vec{v} \perp \vec{B}$, o elétron descreverá um Movimento Circular e Uniforme na região do campo.
- 04) Se $\vec{v} \perp \vec{B}$, o elétron descreverá uma trajetória circular na região do campo magnético, na qual o módulo do raio da trajetória será $\frac{mv}{eB}$.
- 08) Se $\vec{v} \perp \vec{B}$, o elétron descreverá uma trajetória circular na região do campo magnético, na qual o período de translação do elétron na órbita circular será $\frac{2\pi m}{eB}$.
- 16) Se $\vec{v}$ é oblíqua a $\vec{B}$, o elétron descreverá um Movimento Helicoidal Retardado na região do campo magnético.

☐
Questão 08

Analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) Em um circuito elétrico, o trecho entre dois nós consecutivos é denominado ramo, e o conjunto de ramos, que formam um percurso fechado, é denominado malha.
- 02) Em um circuito elétrico, a soma das intensidades das forças eletromotrizes em um nó é nula.
- 04) Ao percorrer-se uma malha, em um percurso fechado, a soma algébrica das intensidades de corrente elétrica nessa malha é nula.
- 08) A 1ª. lei de Kirchhoff, ou lei dos nós, está baseada no princípio da conservação da carga elétrica.
- 16) A 2ª. lei de Kirchhoff, ou lei das malhas, está baseada no princípio da conservação da energia.

☐

Questão 09

Com base nos conceitos relacionados à óptica geométrica, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) Quanto maior for o índice de refração de um meio refringente, menor será sua refringência e maior será a velocidade de propagação da luz visível nesse meio.
- 02) Segundo a 1ª. lei da refração, o raio luminoso incidente I, o raio refratado R e a normal N à superfície de separação S entre dois meios refringentes pertencem ao mesmo plano.
- 04) Quando um raio de luz monocromática passa de um meio mais refringente para um meio menos refringente, o raio luminoso se aproxima da normal.
- 08) O índice de refração de um meio material depende das características físicas da luz que se propaga nesse meio.
- 16) Para qualquer par de meios materiais onde a luz visível possa se propagar, a razão entre o maior e o menor índice de refração desses meios fornece o ângulo limite para que o fenômeno da reflexão interna total possa ser observado.

☐**Questão 10**

Analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) O princípio da constância da velocidade da luz estabelece que a velocidade da luz no vácuo tem o mesmo valor para todos os observadores, qualquer que seja seu movimento ou o movimento da fonte de luz.
- 02) O princípio da incerteza de Heisenberg estabelece que quanto maior a precisão na determinação da posição de um corpo, menor é a precisão na determinação da velocidade desse corpo.
- 04) No modelo atômico de Bohr, os elétrons descrevem órbitas elípticas em torno do núcleo atômico, com energias diretamente proporcionais à distância desses elétrons ao centro do núcleo atômico.
- 08) Quando radiação ultravioleta incide sobre a superfície polida de um metal de transição, elétrons podem ser arrancados dessa superfície em resposta ao efeito Compton relativo à interação dessa radiação com os elétrons de valência do metal.
- 16) A radioatividade consiste na emissão de partículas e radiações eletromagnéticas por núcleos atômicos instáveis que, após a emissão, transformam-se em núcleos mais estáveis.

☐**Questão 11**

Analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) O gráfico da velocidade em função do tempo, para um móvel descrevendo um Movimento Retilíneo e Uniforme, é uma reta paralela ao eixo dos tempos.
- 02) O gráfico da posição em função do tempo, para um móvel descrevendo um movimento Retilíneo e Uniforme, é uma reta, e o coeficiente angular dessa reta fornece a velocidade do móvel.
- 04) O gráfico do espaço percorrido em função do tempo é uma reta para um móvel que realiza um Movimento Uniforme qualquer.
- 08) O espaço percorrido por um móvel, em um dado intervalo de tempo, pode ser obtido calculando-se a “área sob a curva” do gráfico da velocidade em função do tempo, para aquele dado intervalo de tempo.
- 16) O gráfico da velocidade em função do tempo, para um móvel descrevendo um Movimento Retilíneo Uniformemente Variado, é uma parábola.

☐

Questão 12

Em relação ao Movimento Circular e Uniforme, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) No Sistema Internacional de Unidades, a unidade da velocidade angular é o *rad/s*.
- 02) O período de rotação é o intervalo de tempo em que um móvel, que descreve um Movimento Circular e Uniforme, percorre um ciclo completo.
- 04) A aceleração centrípeta é proporcional à velocidade angular ao quadrado.
- 08) O módulo da velocidade tangencial é constante.
- 16) A aceleração tangencial é proporcional à velocidade tangencial ao quadrado.

☐**Questão 13**

Analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) No Sistema Internacional de Unidades, a unidade de densidade volumétrica é o *kg/m³*.
- 02) A pressão é uma grandeza escalar.
- 04) A diferença de pressão entre dois pontos no interior de um líquido homogêneo em repouso é proporcional à diferença da altura entre esses dois pontos.
- 08) A pressão que uma força exerce sobre um objeto é diretamente proporcional à área sobre a qual a força é aplicada.
- 16) Quando um corpo é imerso em um líquido, uma força, na direção vertical, é exercida sobre o corpo, e o módulo dessa força é diretamente proporcional ao volume do líquido deslocado.

☐**Questão 14**

Com relação aos conceitos de termodinâmica, assinale o que for **correto**.

- 01) A energia total de um sistema isolado se mantém constante.
- 02) Quando uma máquina térmica opera em ciclos, toda a quantidade de calor retirada de uma fonte quente pode ser integralmente transformada em trabalho.
- 04) Quando todas as etapas de operação de uma máquina térmica forem transformações reversíveis, o rendimento dessa máquina será o máximo possível.
- 08) Em uma transformação adiabática, o sistema termodinâmico “troca” calor com o meio externo.
- 16) Em uma transformação isotérmica, a energia interna de um sistema termodinâmico permanece constante.

☐

Questão 15

Com relação ao comportamento térmico dos gases ideais, assinale o que for **correto**.

- 01) Mantendo-se a temperatura de uma amostra de gás ideal constante, a variação da pressão dessa amostra é inversamente proporcional à variação de seu volume.
- 02) Mantendo-se a pressão de uma amostra de gás ideal constante, a temperatura da amostra é inversamente proporcional ao volume dessa amostra.
- 04) Em condições idênticas de temperatura e pressão, gases que ocupam volumes idênticos possuem o mesmo número de partículas.
- 08) A energia cinética média das partículas de uma amostra de gás ideal é diretamente proporcional à temperatura da amostra.
- 16) Mantendo-se o volume constante, a pressão de uma amostra de gás ideal é diretamente proporcional à velocidade média das partículas desse gás elevada ao quadrado.

☐**Questão 16**

Antes de viajar, um motorista “calibra” os pneus de seu automóvel com 30 *psi* (*libra-força/polegada²*), utilizando gás nitrogênio. Considerando que a temperatura dos pneus, no momento em que foram “calibrados”, era de 23°C, que o volume interno de cada pneu é de 50 *l* e adotando 1 *libra-força* = 5,0 *N*; 1 *polegada* = 2,5 *cm*; $K = 1,4 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ e $R = 8,0 \text{ J/(mol.K)}$, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) No Sistema Internacional de Unidades, o valor dessa pressão é de aproximadamente $2,4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.
- 02) O número de mols de nitrogênio contido em cada pneu é de aproximadamente 5 *mols*.
- 04) Ao trafegar com o automóvel em uma rodovia, a temperatura dos pneus atinge 53°C. A essa temperatura, assumindo que o volume interno desses pneus não se altera, a pressão no interior deles é de aproximadamente $4,8 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.
- 08) Se o motorista tivesse utilizado gás hélio, o número de mols de hélio, contido em cada pneu, seria de aproximadamente 2 *mols*.
- 16) Se o motorista tivesse utilizado gás hélio, a energia cinética média dos átomos de hélio, quando o motorista “calibrou” os pneus, seria de aproximadamente $8 \cdot 10^{-20} \text{ J}$.

☐**Questão 17**

Uma barra homogênea de 50 *cm* de comprimento e 1 *kg* de massa, a 20°C, é constituída por uma substância de coeficiente de dilatação linear de $2 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ e calor específico de 0,5 *cal/(g°C)*. Uma certa quantidade de calor é fornecida à barra, e sua temperatura é elevada a 50 °C. Desprezando as perdas de calor para o meio, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) A quantidade de calor fornecida à barra é de aproximadamente $1,5 \cdot 10^4 \text{ cal}$.
- 02) A variação do comprimento da barra é de aproximadamente $3 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$.
- 04) A capacidade térmica da barra é de aproximadamente 500 *cal/°C*.
- 08) Se o coeficiente de dilatação linear da barra fosse o dobro, a quantidade de calor necessário para variar a temperatura da barra de 20°C até 50°C seria de aproximadamente $3,0 \cdot 10^4 \text{ cal}$.
- 16) A densidade linear de massa da barra permanece perfeitamente inalterada quando a barra é aquecida de 20°C até 50°C.

☐

Questão 18

Um bloco de 6 kg está em repouso sobre um plano inclinado de 30° com a horizontal. Considerando $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) O módulo da componente da força peso do bloco na direção perpendicular ao plano inclinado é aproximadamente 51 N.
- 02) A força de atrito estático que o plano inclinado exerce sobre o bloco está na direção paralela ao plano inclinado e no sentido ascendente.
- 04) Sendo o coeficiente de atrito estático entre o plano inclinado e o bloco igual a 0,7, a força de atrito que o plano inclinado exerce sobre o bloco é de aproximadamente 48 N.
- 08) O módulo da força normal que o plano inclinado exerce sobre o bloco é de aproximadamente 29 N.
- 16) A força resultante que atua sobre o bloco é a própria força de atrito que o plano inclinado exerce sobre o bloco, pois é ela a responsável por manter esse bloco em repouso.

☐**Questão 19**

Uma esfera de 2 kg é lançada horizontalmente de uma altura de 30 m com velocidade inicial de 10 m/s. Considerando $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ e desprezando a resistência do ar, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) 1 s após o lançamento, a esfera atinge a altura máxima.
- 02) A esfera atinge o solo somente 3 s após o lançamento.
- 04) A energia cinética inicial da esfera é de aproximadamente 200 J.
- 08) A função horária da posição da esfera na direção horizontal é uma função de primeiro grau.
- 16) A variação da energia potencial gravitacional da esfera, do instante em que ela é lançada até o instante em que ela atinge o solo, é de aproximadamente 588 J.

☐**Questão 20**

A posição de um móvel, deslocando-se em linha reta, varia com o tempo na forma $x(t) = 5 + 10t - 2t^2$, com x dado em metros e t em segundos. Com base nessas informações, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) A aceleração do móvel é negativa.
- 02) No instante $t = 2,5 \text{ s}$, a velocidade do móvel é nula.
- 04) Entre os instantes $t = 0 \text{ s}$ e $t = 5 \text{ s}$, o deslocamento é nulo.
- 08) Após $t = 2,5 \text{ s}$, o móvel desloca-se em sentido oposto ao inicial.
- 16) O gráfico da velocidade do móvel em função do tempo é uma parábola com concavidade para baixo.

☐

FÍSICA – Formulário e Constantes Físicas

FORMULÁRIO			CONSTANTES FÍSICAS
$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ $x = A \cos (\omega t + \varphi_0)$ $a = -\omega^2 x$ $v = v_0 + at$ $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$ $\vec{F}_R = m\vec{a}$ $F_c = m \frac{v^2}{r}$ $F_k = -kx$ $\vec{P} = m\vec{g}$ $f_a = \mu N$ $W = Fd \cos \theta$ $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ $E_p = mgh$ $E_p = \frac{1}{2} kx^2$ $W = \Delta E_c$ $\vec{p} = m\vec{v}$ $\vec{I} = \vec{F}\Delta t = \Delta \vec{p}$ $\tau = \pm Fd \sin \theta$ $P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$ $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ $v = \omega r$ $\phi_E = ES \cos \theta$ $\sigma = \frac{\Delta q}{\Delta S}$ $\bar{E}_c = \frac{3}{2} kT$	$\rho = \frac{m}{V}$ $p = \frac{F}{A}$ $p = p_0 + \rho gh$ $E = \rho Vg$ $L = L_0(1 + \alpha \Delta T)$ $Q = mL$ $pV = nRT$ $Q = mc\Delta T$ $Q = nc_p \Delta T$ $\Phi = \frac{KA}{L}(T_2 - T_1)$ $\Delta Q = W + \Delta U$ $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ $W = p\Delta V$ $R = \frac{W}{Q_1}$ $F = qvB \sin \theta$ $F = \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 r^2}$ $\vec{F} = q\vec{E}$ $V = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 r}$ $V = Ed$ $W_{AB} = qV_{AB}$ $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ $V = Ri$ $R = \rho \frac{L}{A}$ $f_n = \frac{n}{2l} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ $v = \sqrt{\frac{B}{d}}$ $C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$	$P = Vi = Ri^2 = \frac{V^2}{R}$ $V = \varepsilon - ri$ $F = BiL \sin \theta$ $C = \frac{k\epsilon_0 A}{d}$ $C = \frac{q}{\Delta V}$ $U = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2$ $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$ $\phi_B = BS \cos \theta$ $\phi_B = Li$ $U_B = \frac{1}{2} Li^2$ $\varepsilon = - \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$ $n = \frac{c}{v}$ $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$ $m = - \frac{p'}{p}$ $v = \lambda f$ $E = mc^2$ $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ $T^2 = kr^3$ $f = f_0 \left(\frac{v \pm v_R}{v \mp v_f} \right)$ $f_n = \frac{nv}{2l}$ $f_n = \frac{nv}{4l}$ $C = mc$	$G = 6,6 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2$ $K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm} / \text{A}$ $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ $\rho_{\text{água}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$ $c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ $c_{\text{vapor d'água}} = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ $L_{F(\text{água})} = 80 \text{ cal/g}$ $L_{V(\text{água})} = 540 \text{ cal/g}$ $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$ $R = 0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}}$ $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$