



## 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 e 30 minutos após o início da resolução da prova.
6. No tempo destinado a esta prova (4 horas), está incluso 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. 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 original de identificação do candidato. Após esse período, não haverá devolução.
9. 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.

09	13
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Corte na linha pontilhada.

### RASCUNHO PARA ANOTAÇÃO DAS RESPOSTAS – PROVA 3 – INVERNO 2013

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 3

# FÍSICA

## Questão 01

Uma empresa da área de telecomunicações possui uma sala climatizada para alojar sua central de computadores, ao lado de uma sala de controle também climatizada. A parede que separa essas salas possui uma janela retangular de vidro, com 6,0 mm de espessura, 1,0 m de altura e 1,5 m de largura. Supondo que o restante dessa parede e todas as outras são isoladas termicamente, que uma das salas é mantida em 24 °C e a outra em 19 °C e sabendo que a condutividade térmica do vidro é  $2,0 \times 10^{-4}$  kcal/(s.m.°C), assinale o que for **correto**.

- 01) O fluxo de calor que atravessa a janela é de aproximadamente 250 cal/s.
- 02) A potência térmica que está sendo transferida de uma sala para a outra através da janela é de aproximadamente 2.100 W.
- 04) A quantidade de calor transferida de uma sala para a outra através da janela, no intervalo de tempo de uma hora, é de aproximadamente  $9 \times 10^5$  cal.
- 08) Se a espessura da janela de vidro for diminuída, o fluxo de calor que a atravessa também diminuirá.
- 16) O fluxo de calor que atravessa a janela de vidro é diretamente proporcional à área da mesma.

☐

## Questão 02

Um bloco de massa  $M$  kg, com velocidade inicial  $v_o$  m/s, desliza sobre uma superfície plana e horizontal com atrito. Após percorrer uma distância  $D$  m, ele para. Considerando que o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície plana e horizontal é  $\mu_c$ , assinale o que for **correto**.

- 01) O módulo da força resultante que atua sobre o bloco é  $\mu_c Mg$  N, em que  $g$  é a aceleração gravitacional dada em m/s<sup>2</sup>.
- 02) O trabalho realizado pela força resultante é positivo.
- 04) O intervalo de tempo que o bloco leva para parar é  $2D/v_o$  s.
- 08) A variação da energia potencial gravitacional do bloco é nula.
- 16) A força de atrito atua na mesma direção do movimento do bloco.

☐

## Questão 03

Um ponto material oscila segundo um movimento harmônico simples, com amplitude de 0,5 m e frequência de 2 Hz. Considerando que, para o instante  $t = 0$  s, o ponto material estava com energia potencial positiva e máxima, assinale o que for **correto**.

- 01) A frequência angular e a fase inicial do ponto material são, respectivamente,  $4\pi$  rad/s e 0 rad (zero rad).
- 02) A função horária da posição do ponto material é dada por  $x(t) = 0,5 \cos(4\pi t)$ .
- 04) A energia cinética assume seu valor máximo duas vezes a cada oscilação.
- 08) A aceleração do ponto material não varia com o decorrer do tempo.
- 16) A energia mecânica nesse tipo de movimento permanece constante.

☐

**Questão 04**

Assinale o que for **correto**.

- 01) Em uma colisão perfeitamente inelástica entre dois corpos, esses permanecem “juntos” após a colisão e não ocorre diminuição da energia cinética total.
- 02) Em uma colisão perfeitamente inelástica, o momento linear total (quantidade de movimento total) não apresenta alteração.
- 04) A energia cinética e o momento linear (quantidade de movimento) possuem as mesmas unidades.
- 08) Em um “acidente” (colisão) automobilístico, sempre temos uma colisão elástica.
- 16) Tanto antes quanto após uma colisão elástica entre dois corpos, o momento linear total (quantidade de movimento total) apresenta a mesma direção e o mesmo sentido.

☐**Questão 05**

Um cientista utiliza o “método de Arquimedes” para determinar a densidade de um corpo metálico homogêneo. Inicialmente, o corpo metálico é suspenso utilizando um dinamômetro e um fio, e a leitura do dinamômetro fornece o valor de 20,0 N. Quando o corpo metálico é inteiramente imerso em água, a leitura do dinamômetro fornece o valor de 10,2 N. Sabendo que a densidade da água é  $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , desprezando a massa do fio e adotando a aceleração gravitacional de  $9,8 \text{ m/s}^2$ , assinale o que for **correto**.

- 01) O volume do corpo é de  $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ .
- 02) O par força peso do corpo metálico e força de empuxo que a água exerce sobre o corpo metálico é um bom exemplo do par ação-reação, de acordo com a terceira lei de Newton, pois essas forças têm mesmo módulo, mesma direção e sentidos opostos.
- 04) O módulo da força de empuxo que a água exerce sobre o corpo é de aproximadamente 4,9 N.
- 08) Se o corpo metálico for imerso em outro líquido e a leitura do dinamômetro quando o corpo é imerso no líquido for de 15 N, a densidade desse líquido é menor do que a densidade da água.
- 16) A densidade do corpo é de aproximadamente  $2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

☐**Questão 06**

Sobre as leis de Kepler e a lei da gravitação universal, assinale o que for **correto**.

- 01) O módulo da força gravitacional entre dois corpos é diretamente proporcional ao produto das massas desses corpos.
- 02) Os planetas descrevem órbitas elípticas em torno do Sol, e esse se localiza no centro das elipses.
- 04) Um segmento de reta traçado do Sol até um dado planeta descreve áreas iguais em intervalos de tempos iguais.
- 08) O módulo da velocidade com que os planetas percorrem suas órbitas em torno do Sol tem sempre o mesmo valor.
- 16) Em decorrência de a massa de Júpiter ser muito maior do que a massa da Terra, o período de translação de Júpiter é maior do que o da Terra.

☐

**Questão 07**

Uma torneira defeituosa, após ser fechada, fica “pingando” água com intervalos de tempo iguais entre cada pingo d’água. A “boca” da torneira está a uma altura de  $h$  m do solo. No instante em que um pingo d’água toca o solo, o quinto pingo d’água subsequente a esse é abandonado da torneira. Considerando que cada pingo d’água é abandonado da torneira com velocidade inicial nula e desprezando o atrito com o ar, assinale o que for **correto**.

- 01) A trajetória dos pingos d’água é retilínea.  
02) O intervalo de tempo que cada pingo d’água leva para chegar ao solo (desde o instante em que ele deixa a torneira até o instante em que ele atinge o solo) é de  $\sqrt{\frac{2h}{g}}$  s, em que  $g$  é a aceleração da gravidade.  
04) Em um dado instante de tempo, a distância entre dois pingos d’água sucessivos é a mesma.  
08) A velocidade com que os pingos d’água atingem o solo é de  $\sqrt{2gh}$  m/s.  
16) A função horária da velocidade de cada pingo d’água é uma equação de primeiro grau.

☐**Questão 08**

Sobre os conceitos de termodinâmica, assinale o que for **correto**.

- 01) Estando em um sistema isolado, dois corpos A e B, um com maior temperatura do que o outro, quando colocados em contato, após certo intervalo de tempo, os dois entrarão em equilíbrio térmico, isto é, estarão a uma mesma temperatura.  
02) Em um sistema isolado, a energia total desse sistema permanece inalterada.  
04) Em um sistema isolado, a entropia desse só pode aumentar ou manter-se constante.  
08) Não é possível realizar um processo em que o único efeito seja retirar certa quantidade de calor de um corpo com temperatura menor e transferir para um corpo com temperatura maior.  
16) A quantidade de calor retirada de uma fonte de calor por uma máquina térmica que opera em ciclos pode ser convertida totalmente em trabalho.

☐**Questão 09**

Com relação às leis de Newton, assinale o que for **correto**.

- 01) Um corpo permanece com velocidade constante ou nula, a menos que uma força resultante seja aplicada sobre ele.  
02) A aceleração adquirida por um corpo é diretamente proporcional à força resultante aplicada sobre ele.  
04) Sempre que um corpo estiver em repouso, nenhuma força estará atuando sobre ele.  
08) Para que uma força atue sobre um corpo, é necessário o contato físico entre o agente causador da força e o corpo.  
16) Se um corpo A exerce uma força sobre um corpo B, o corpo B exerce uma outra força sobre o corpo A, de mesma intensidade, de mesma direção e de mesmo sentido da força que o corpo A exerce sobre o corpo B.

☐**Questão 10**

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

- 01) A energia cinética de um corpo é sempre igual ao trabalho da força resultante que atua sobre esse corpo.  
02) O valor numérico da energia potencial de um corpo pode depender da origem do referencial adotado.  
04) A variação da energia potencial de um corpo é igual ao trabalho da força resultante que atua sobre esse corpo.  
08) O valor da energia cinética de um corpo é sempre positivo ou nulo.  
16) Em um sistema físico isolado e sem atritos, a energia mecânica é a somatória de suas energias cinética e potencial.

☐

**Questão 11**

Analisar as alternativas abaixo e assinalar o que for **correto**.

- 01) Quando ocorre movimento relativo entre uma fonte de ondas sonoras e um receptor dessas ondas em um meio qualquer, verifica-se que a velocidade de propagação do som no meio se altera e que essa alteração é maior quanto maior for a velocidade da fonte em relação ao receptor.
- 02) A frequência aparente do som que atinge um observador em repouso, quando a fonte sonora se aproxima desse observador, é maior do que a frequência real do som emitido pela fonte.
- 04) O comprimento de onda de uma onda sonora emitida por uma fonte em movimento é alterado em função da velocidade de movimentação da fonte.
- 08) Quando um observador se afasta de uma fonte sonora que está em repouso, a frequência aparente do som percebido por esse observador aparenta ser menor do que a frequência real do som emitido pela fonte.
- 16) A luz emitida por fontes luminosas em movimento na superfície da Terra, como a luz dos faróis dos carros em movimento, tem sua frequência e sua velocidade alteradas em função do efeito Doppler.

☐
**Questão 12**

Uma lente delgada biconvexa, com raios de curvatura de 30 cm e índice de refração  $n_{Le}$ , é colocada em um meio líquido com índice de refração  $n_{Li} = 2$ . Um raio luminoso monocromático incide sobre a lente paralelamente ao seu eixo principal. Com base nessas informações, analise as alternativas abaixo e assinalar o que for **correto**.

- 01) Quando  $n_{Le} = 2,5$ , ao penetrar na lente, o raio de luz se afasta da normal à superfície da lente.
- 02) Quando  $n_{Le} = 1,5$ , ao emergir da lente, o raio de luz se aproxima da normal à superfície da lente.
- 04) Quando  $n_{Le} = 2,5$ , a distância focal dessa lente é 0,6 m.
- 08) Quando  $n_{Le} = 1,5$ , essa lente se comporta como uma lente divergente.
- 16) Quando  $n_{Le} = 1,5$ , a vergência dessa lente é  $\frac{5}{3}$  di.

☐
**Questão 13**

Em um experimento realizado no vácuo, uma das extremidades de um fio delgado, inextensível e isolante é presa a um suporte fixo, enquanto a outra extremidade do fio é presa a uma pequena esfera de peso  $2 \times 10^{-3}$  N, carregada com uma carga positiva de  $5 \times 10^{-6}$  C. Esse conjunto, que lembra um pêndulo, é colocado no interior de um capacitor de placas paralelas, no centro geométrico do mesmo. As placas do capacitor, que possuem lados muito maiores do que o comprimento do fio, estão dispostas na vertical, distanciadas uma da outra por 5 cm, e, na posição de equilíbrio, quando a esfera está em repouso no interior das placas, o fio que prende a esfera faz um ângulo de  $30^\circ$  com a vertical. Considerando que o conjunto suporte-fio-esfera não altera as características do campo elétrico no interior do capacitor, analise as alternativas abaixo e assinalar o que for **correto**.

Dado:  $\tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$

- 01) O módulo do campo elétrico entre as placas do capacitor é de  $\frac{2\sqrt{3}}{15} \times 10^3 \frac{N}{C}$ .
- 02) A diferença de potencial entre as placas do capacitor é de  $\frac{20\sqrt{3}}{3}$  V.
- 04) A densidade superficial de cargas, em valor absoluto, em cada placa do capacitor, é de  $\frac{2\sqrt{3}}{15} \frac{C}{m^2}$ .
- 08) O módulo da força elétrica experimentada pela esfera, na posição de equilíbrio, é de  $\sqrt{3} \times 10^{-6}$  N.
- 16) O módulo da tensão experimentada pelo fio, na posição de equilíbrio, é de  $\frac{4\sqrt{3}}{3} \times 10^{-3}$  N.

☐

**Questão 14**

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

- 01) O primeiro postulado da teoria da Relatividade Restrita diz que as leis físicas são idênticas em relação a qualquer referencial acelerado.
- 02) Um elétron, oscilando com frequência  $f$ , emite ou absorve energia somente em quantidades inteiras ou múltiplos inteiros de  $hf$ , sendo  $h$  a constante de Planck.
- 04) As órbitas permitidas a um elétron que orbite em torno de um núcleo atômico, denominadas estados estacionários, são aquelas em que a energia é quantizada.
- 08) O fenômeno da difração de elétrons reflete a dualidade onda-partícula desse lépton.
- 16) A meia-vida, ou período de semidesintegração, é o tempo após o qual um material radioativo perde completamente suas características radioativas.

☐**Questão 15**

Cinco resistores ôhmicos,  $R_1 = 10 \Omega$ ,  $R_2 = 20 \Omega$ ,  $R_3 = 30 \Omega$ ,  $R_4 = 40 \Omega$  e  $R_5 = 50 \Omega$ , são arranjados no vácuo para comporem diferentes circuitos elétricos. Aos terminais desses circuitos, é ligada uma fonte de tensão de 100 V e de resistência interna nula. Com base nessas informações, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) Quando  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  e  $R_4$  são ligados em série e esse arranjo é ligado em paralelo com  $R_5$ , a potência elétrica dissipada nesse circuito é de 300 W.
- 02) Quando  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  e  $R_4$  são ligados em série e esse arranjo é ligado em paralelo com  $R_5$ , a corrente elétrica que flui em  $R_5$  é de 2,0 A.
- 04) Quando  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  e  $R_4$  são ligados em série e esse arranjo é ligado em paralelo com  $R_5$ , a potência elétrica dissipada em  $R_3$  é de 30 W.
- 08) Quando  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  e  $R_4$  são ligados em paralelo e esse arranjo é ligado em série com  $R_5$ , a potência elétrica dissipada em  $R_5$  é de 0,25 W.
- 16) Quando  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  são ligados em série e esse arranjo é ligado em paralelo com  $R_4$  e  $R_5$ , a resistência equivalente desse circuito é de 0,10  $\Omega$ .

☐**Questão 16**

Um microscópio óptico é constituído de duas lentes convergentes dispostas no ar. A objetiva e a ocular possuem distâncias focais de 5 mm e 4 cm, respectivamente, e um objeto extenso é arranjado para observação ao microscópio a 5,13 mm da objetiva. Com base nessas informações e sabendo que a imagem fornecida pela ocular é formada no interior do microscópio a 15 cm dessa lente, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) A imagem formada pela objetiva encontra-se a 15 cm dessa lente.
- 02) A imagem formada pela objetiva, que serve de objeto para a ocular, é real, invertida e maior do que o objeto extenso.
- 04) A imagem formada pela ocular é virtual, invertida e maior do que o objeto extenso.
- 08) O aumento linear transversal desse microscópio, que é dado pelo produto dos aumentos lineares transversais da objetiva e da ocular, é de 20 vezes.
- 16) A imagem formada pela objetiva encontra-se a aproximadamente 3,15 cm do eixo principal da ocular.

☐

**Questão 17**

Analisar as alternativas abaixo e assinalar o que for **correto**.

- 01) Para deslocar uma partícula carregada de um ponto a outro em um campo elétrico uniforme, o trabalho líquido realizado por uma força elétrica independe do sinal e da quantidade de carga elétrica contida na partícula carregada.
- 02) A lei de Gauss relaciona o campo elétrico em um dado ponto  $P$  do espaço com a carga elétrica  $Q$  que gera esse campo na forma  $\Phi_E = \frac{Q}{\epsilon}$ , sendo  $\Phi_E$  o fluxo de campo elétrico que atravessa uma superfície fechada que engloba  $Q$ , e  $\epsilon$  a permissividade elétrica do meio.
- 04) O módulo do vetor campo elétrico  $E$ , gerado no vácuo por uma placa metálica delgada, infinita e carregada positivamente, é dado por  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ , sendo  $\sigma$  a densidade superficial de cargas da placa e  $\epsilon_0$  a permissividade elétrica do vácuo.
- 08) As linhas de força de um campo elétrico em um dado ponto  $P$  do espaço – que é definido na forma  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ , sendo  $\vec{E}$  o vetor campo elétrico e  $\vec{F}$  a força elétrica experimentada por uma carga de prova  $q$  colocada em  $P$  – tangenciam o vetor campo elétrico nesse ponto.
- 16) As superfícies equipotenciais geradas ao redor de uma esfera metálica carregada são perpendiculares às linhas de campo elétrico associadas ao campo elétrico gerado por essa esfera.

☐
**Questão 18**

Considere um tubo cilíndrico de comprimento  $\overline{AB}$ , com uma extremidade aberta em  $A$  e outra fechada em  $B$ . Um alto-falante que gera ondas sonoras monocromáticas de 200 Hz é colocado próximo à extremidade  $A$  do tubo, lançando ondas sonoras em seu interior. No interior do tubo, há um dispositivo que mede a intensidade sonora ponto a ponto, detectando máximos de intensidade em  $A$  e a cada 1,6 m a partir de  $A$ , e intensidades nulas a cada 0,8 m a partir de  $A$  e também no ponto  $B$ . Com base nessas informações, analisar as alternativas abaixo e assinalar o que for **correto**.

- 01) O comprimento de onda das ondas mecânicas formadas no interior do tubo é de 3,2 m.
- 02) No interior do tubo, são formadas ondas mecânicas progressivas, com um nodo em  $A$  e um antinodo em  $B$ .
- 04) A velocidade de propagação das ondas mecânicas no interior do tubo é de 640 m/s.
- 08) O fenômeno da superposição de ondas é observado no interior desse tubo.
- 16) O comprimento mínimo do tubo para que ondas estacionárias sejam geradas em seu interior, nas condições dadas no enunciado, é de 6,4 m.

☐

**Questão 19**

Um detector de metais é constituído de uma bobina chata e circular composta por 50 enrolamentos de 20 cm de raio, que são percorridos por uma corrente elétrica de  $100 \times 10^{-3} \text{ A}$ , quando esse detector está ligado e em pleno funcionamento. Com base nessas informações e considerando que o detector é utilizado no vácuo e que a permeabilidade magnética do vácuo é de  $4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}$ ,

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

- 01) O vetor indução magnética resultante no centro da bobina do detector de metais está direcionado perpendicularmente ao plano da bobina e sua intensidade pode ser determinada a partir da lei de Biot-Savart.
- 02) A intensidade do vetor indução magnética, gerado no centro da bobina por somente um de seus enrolamentos, é de  $\pi \times 10^{-7} \text{ T}$ .
- 04) As linhas de campo do campo magnético gerado pela bobina do detector de metais estão contidas no plano da bobina, e sua densidade diminui com o aumento da quantidade de espiras na bobina.
- 08) A intensidade do vetor indução magnética, determinada no centro da bobina do detector de metais, é dada na forma  $B = \frac{N\mu_0 i}{2R}$ , sendo  $N$  o número de enrolamentos da bobina,  $\mu_0$  a permeabilidade magnética do vácuo,  $i$  a corrente que flui nos enrolamentos da bobina e  $R$  o raio desses enrolamentos.
- 16) Ao inverter-se o sentido da corrente elétrica que flui na bobina, a direção e o sentido da força magnética e do vetor indução magnética no centro da bobina são invertidos.

☐
**Questão 20**

Com relação à produção, à caracterização e ao comportamento de ondas, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) Uma onda progressiva transversal ou longitudinal pode ser considerada como uma perturbação que se propaga em um meio, transportando energia de um ponto a outro desse meio sem transportar matéria.
- 02) Quando uma frente de ondas transversais luminosas atravessa de um meio a outro (tendo esses meios índices de refração diferentes), ocorre mudança na direção de propagação da frente de ondas, sem alteração na frequência de oscilação dessas ondas.
- 04) O comprimento de onda de uma onda mecânica transversal independe do meio de propagação dessa onda.
- 08) Quanto maior a frequência de uma onda eletromagnética, maior é a energia que essa onda transporta, e menor é o seu comprimento de onda.
- 16) O fenômeno da interferência, que pode ser construtiva ou destrutiva, ocorre quando há superposição de ondas que se propagam em um meio.

☐



# FÍSICA – Formulário e Constantes Físicas

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