

# Vestibular

INVERNO 2010 UEM

## Prova 3 – Física

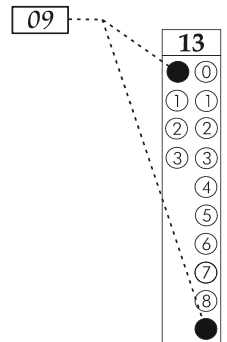
### QUESTÕES OBJETIVAS

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 proposições verdadeiras. Para cada questão, preencha sempre dois alvéolos: um na coluna das dezenas e um na coluna das unidades, conforme exemplo ao lado: questão 13, resposta 09 (soma das proposições 01 e 08).
8. Se desejar, transcreva as respostas deste caderno no Rascunho para Anotação das Respostas constante nesta prova 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.
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.



Corte na linha pontilhada.

### RASCUNHO PARA ANOTAÇÃO DAS RESPOSTAS - PROVA 3

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

Um avião, a uma altura  $H = 1$  km do solo, sobrevoa uma cidade com velocidade horizontal constante e solta uma caixa que se move até o solo. Desprezando a resistência do ar, assinale o que for **correto**.

- 01) Para um observador no avião, a trajetória da caixa é uma reta perpendicular ao solo.
- 02) Para um observador no avião, o módulo do vetor deslocamento da caixa é igual a  $H$ .
- 04) Para um observador parado no solo, o módulo do vetor deslocamento da caixa é maior que  $H$ .
- 08) Para um observador parado no solo, a trajetória da caixa é uma reta que une o avião ao solo.
- 16) Para os dois observadores, o módulo do vetor aceleração da caixa é igual ao módulo da aceleração da gravidade.

## Questão 04

Sobre o funcionamento das máquinas térmicas, analise as afirmações abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) Quando um motor ideal realiza um ciclo termodinâmico, alguma quantidade de energia, na forma de calor, tem que ser transferida para o meio exterior.
- 02) Quando um motor ideal realiza um ciclo termodinâmico, a energia gasta, na forma de calor, é sempre maior que o trabalho realizado sobre o meio exterior.
- 04) Quando um refrigerador ideal realiza um ciclo termodinâmico, a energia, na forma de calor, transferida para o meio exterior é sempre maior que a energia consumida na forma de trabalho, para o refrigerador funcionar.
- 08) Quando uma máquina térmica ideal executa um ciclo termodinâmico, sua energia interna permanece constante.
- 16) Uma máquina térmica ideal é aquela que funciona com uma única fonte de energia.

## Questão 01

As fibras ópticas constituem um dos dispositivos ópticos mais importantes da atualidade, já que são utilizadas nas mais diversas áreas, como em telecomunicações, medicina, aeronáutica e indústria do petróleo, entre outras. Com relação às fibras ópticas e aos princípios relacionados à propagação da luz em seu interior, assinale o que for **correto**.

- 01) O fenômeno da reflexão interna total garante que a luz que penetra em uma das extremidades de uma fibra óptica ideal venha emergir em sua outra extremidade.
- 02) Uma fibra óptica deve ser revestida com um material com índice de refração menor que seu núcleo, para que haja reflexão interna total.
- 04) Quando um raio de luz incidente do ar penetra no interior de uma fibra óptica, ele se afasta da normal
- 08) O ângulo-limite de incidência para um raio de luz que se propaga em uma fibra óptica de índice de refração 1,5 imersa no ar ( $n_{\text{ar}} = 1$ ) é  $30^\circ$ .
- 16) Uma fibra óptica que possui índice de refração  $\sqrt{3}$  e uma extremidade plana e perpendicular ao comprimento da fibra pode confinar um raio de luz que incide do ar, fazendo um ângulo de  $60^\circ$  com a normal ao plano da extremidade dessa fibra.

## Questão 02

Três cargas elétricas idênticas e positivas  $q$  estão arranjas no vácuo, formando um triângulo equilátero de lado  $L$ . Analise as afirmações abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) O campo elétrico gerado por essas cargas é máximo no centro geométrico do arranjo espacial de cargas.
- 02) O potencial elétrico é nulo no centro geométrico do arranjo espacial de cargas.
- 04) As linhas de força do campo elétrico gerado pelo arranjo espacial de cargas emanam desse arranjo.
- 08) Uma carga elétrica negativa  $-q$  colocada sobre o ponto médio de um dos lados do triângulo sofre a ação de uma força elétrica de módulo  $F = \frac{4Kq^2}{3L^2}$ , onde  $K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$ .
- 16) Uma carga negativa  $-q$  colocada sobre o centro geométrico do arranjo de cargas sofre a ação de uma força elétrica de módulo  $Kq^2$ , onde  $K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$ .

Uma importante fonte de energia alternativa é o uso de células solares, que são dispositivos que absorvem energia solar por meio da radiação eletromagnética, resultando em uma diferença de potencial elétrico nos terminais da célula solar. Para minimizar a perda de energia por reflexão da luz, as células solares são geralmente revestidas com uma película transparente à luz solar. Com relação aos fenômenos físicos que podem ser observados em uma célula solar de superfície perfeitamente plana e recoberta com uma película protetora transparente à luz solar, assinale o que for **correto**.

- 01) A luz que se propaga no ar, ao sofrer uma reflexão especular na superfície da película que recobre a célula solar, sofre uma mudança de fase de  $180^\circ$  em relação à luz incidente.
- 02) Para que não haja perda de energia por reflexão, os raios de luz refletidos, na superfície da célula e na superfície da película que a recobre, devem sofrer interferência destrutiva.
- 04) Um raio de luz que incide obliquamente sobre a película protetora de uma célula solar, ao atravessá-la, sofre um deslocamento entre as direções de incidência e emergência.
- 08) Quanto maior o índice de refração da película que recobre a célula solar, menor será a variação do comprimento de onda da luz que chega à superfície dessa célula.
- 16) Se o índice de refração do material da célula solar for maior que o índice de refração do material da película que a recobre, pode ocorrer reflexão interna total da luz incidente.

**Questão 06**

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

- 01) Um elétron, movimentando-se em linha reta no vácuo, produz um campo magnético na direção de propagação do elétron.
- 02) A força magnética sobre um elétron em repouso no vácuo, em uma região do espaço onde o campo magnético seja de 2 T, é nula.
- 04) A quantidade de movimento de um próton que se move no vácuo com uma velocidade escalar de módulo constante  $v$ , em um campo magnético uniforme e perpendicular à direção de propagação do próton, é constante.
- 08) Um próton que se move no vácuo, sob a ação de um campo magnético uniforme e perpendicular à direção de propagação do próton, descreve uma trajetória circular.
- 16) Dois condutores metálicos paralelos percorridos por correntes elétricas idênticas que fluem no mesmo sentido atraem-se mutuamente.

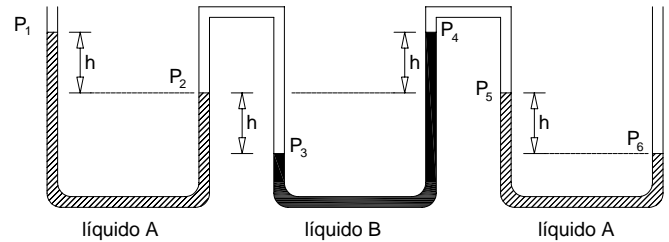
**Questão 07**

Uma partícula de massa  $m$  é lançada obliquamente para cima, próxima à superfície da Terra, com uma velocidade  $v$ . Quando atinge o ponto mais alto de sua trajetória, a partícula está a uma altura  $H$  em relação ao solo. Desprezando a resistência do ar e considerando que  $g$  é o módulo da aceleração da gravidade, é **correto** afirmar que, quando a partícula atinge a altura  $H$ ,

- 01) o módulo da quantidade de movimento da partícula é igual a  $mv\sqrt{1 - \frac{2gH}{v^2}}$ .
- 02) o trabalho  $W$  realizado pela força peso sobre a partícula é  $W = -mgH$ .
- 04) a variação da energia potencial  $\Delta E_p$  da partícula é  $\Delta E_p = mgH$
- 08) a variação da energia cinética  $\Delta E_c$  da partícula é  $\Delta E_c = -mgH$ .
- 16) o módulo do vetor velocidade da partícula é zero.

**Questão 08**

A figura a seguir representa um tubo aberto para a atmosfera, contendo dois líquidos A e B, cujas densidades são respectivamente  $\rho_A$  e  $\rho_B$ . O líquido A ocupa as extremidades livres do tubo, enquanto o líquido B ocupa o centro. As pressões nas superfícies dos líquidos são  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$  e  $P_6$ .



Em relação às condições mostradas na figura, é **correto** afirmar que

- 01)  $P_2 = P_5$ .
- 02)  $P_3 = P_6$ .
- 04)  $P_2 > P_1$ .
- 08)  $P_4 = P_5$ .
- 16)  $\rho_A = \rho_B$ .

**Questão 09**

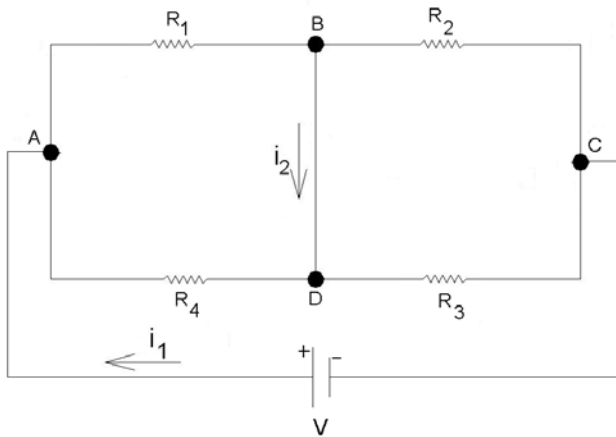
Sobre as propriedades ondulatórias de radiações e de partículas, assinale o que for **correto**.

- 01) Em uma colisão de um fóton com um elétron, a quantidade de movimento total do sistema diminui em função do espalhamento Compton.
- 02) A luz visível apresenta comportamento ondulatório quando sofre difração ou interferência.
- 04) Um elétron em movimento possui características ondulatórias, como comprimento de onda característico, e corpusculares, como massa.
- 08) Os fótons podem ser considerados partículas de energia, cujo valor independe da frequência do fóton.
- 16) Por possuir caráter ondulatório, os elétrons, no interior de um átomo, descrevem órbitas que podem ser descritas por ondas estacionárias.

**Questão 10**

Rascunho

Considere o circuito elétrico ilustrado a seguir.



No circuito,  $R_1 = 10,0 \, \Omega$ ,  $R_2 = 20,0 \, \Omega$ ,  $R_3 = 10,0 \, \Omega$  e  $i_1 = 2,0 \, \text{A}$ . Considerando que o arranjo está imerso no vácuo e que os pontos B e D estão sob o mesmo potencial elétrico, assinale o que for **correto**.

- 01)  $V_A - V_B = V_A - V_D$ .  
 02)  $V_B - V_C = V_C - V_D$ .  
 04)  $R_2 R_4 = R_1 R_3$ .  
 08)  $i_2 = 0,0 \, \text{A}$  e  $V = 20 \, \text{V}$ .  
 16) A potência dissipada em  $R_4$  é  $40 \, \text{W}$ .

**Questão 11**

Um corpo A parte do repouso descrevendo um movimento retilíneo uniformemente variado e percorre, no tempo  $t$ , o espaço equivalente ao comprimento de um círculo de raio  $R$ . Um corpo B, com a mesma massa  $m$  do corpo A, descrevendo um movimento circular uniforme, completa, no mesmo tempo  $t$ , uma volta descrevendo uma trajetória circular de raio  $R$ . Com base nessas afirmações, desprezando o atrito entre os corpos e as superfícies e os efeitos relacionados à resistência do ar, é **correto** afirmar que

- 01) o vetor deslocamento do corpo B é nulo.  
 02) o vetor aceleração do corpo B é nulo.  
 04) o módulo da velocidade do corpo A, no final do percurso, é o dobro do módulo da velocidade do corpo B.  
 08) a força resultante que atua no corpo A é  $F = \frac{4\pi m R}{t^2}$ .  
 16) a força resultante que atua no corpo B é maior que a força resultante que atua no corpo A.

**Questão 12**

As afirmativas abaixo estão relacionadas com os conceitos de calor e temperatura. Analise-as atentamente e assinale o que for **correto**.

- 01) Calor é uma substância que um corpo adquire, quando sua temperatura é aumentada, e perde, quando sua temperatura é diminuída.
- 02) Calor é uma forma de energia em trânsito que depende da diferença de temperatura entre dois ou mais corpos.
- 04) Quanto maior a temperatura de um corpo, mais calor ele possui.
- 08) Temperatura é uma propriedade dos corpos que está associada à agitação térmica de seus átomos e moléculas.
- 16) Calor e temperatura são formas de energia que estão associadas à energia cinética de vibração dos átomos do corpo.

**Questão 13**

Um transformador tem os seguintes valores nominais de especificação: 110 V de entrada e 220 V de saída, com potência de 660 W. Sabendo que o enrolamento primário do transformador tem 300 espiras e que não há dissipação de energia no interior do transformador, assinale o que for **correto**.

- 01) O enrolamento secundário do transformador possui 600 espiras.
- 02) A corrente elétrica que flui no enrolamento primário é 1,0 A.
- 04) A variação do fluxo magnético no enrolamento secundário do transformador induz o aparecimento de uma diferença de potencial elétrico nos terminais desse enrolamento.
- 08) Se ligarmos o enrolamento primário a uma bateria de 12 V, o transformador funcionará com uma potência de 66 W até a carga da bateria se extinguir.
- 16) A corrente elétrica induzida no enrolamento secundário do transformador aparece sempre no sentido tal que o campo magnético que ela cria tende a contrariar a variação do fluxo magnético gerado pelo enrolamento primário.

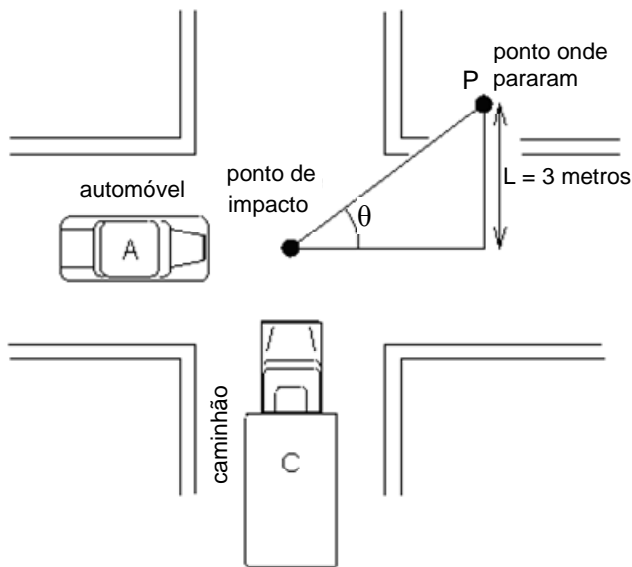
**Questão 14**

Uma banda de música está se apresentando em cima de um caminhão de um Trio Elétrico em movimento que se aproxima do local programado para o evento musical. A banda toca a nota Lá, com frequência média de 430,0 Hz, mas o público que está diretamente em frente do Trio Elétrico ouve essa nota musical como sendo uma nota Lá sustenido, com frequência média de 451,5 Hz. Considere a velocidade do som no ar igual a 340 m/s e assinale o que for **correto**.

- 01) A diferença de percepção das notas musicais entre a banda e o público que está diretamente em frente do Trio Elétrico se deve ao efeito Doppler.
- 02) O público que está diretamente em frente do Trio Elétrico percebe uma onda sonora com período de oscilação superior àquele da nota tocada pela banda.
- 04) Se o público que está diretamente em frente do Trio Elétrico caminhar em sua direção, a frequência da onda percebida por esse público diminui.
- 08) O comprimento de onda da onda sonora associada à nota Lá sustenido percebida pelo público que está diretamente em frente do Trio Elétrico é 0,75 m.
- 16) A velocidade de propagação do caminhão do Trio Elétrico é 61,2 km/h.

**Questão 15**

A figura abaixo representa a situação em que o automóvel A foi colidido pelo caminhão C, cuja massa é igual ao dobro da massa do automóvel, no ponto de impacto. Após a colisão, os dois veículos unidos deslocaram-se em linha reta até o ponto P, onde pararam.



Considerando que  $L = 3$  metros e que, para o ângulo  $\theta$  indicado na figura,  $\sin \theta = 0,6$  e  $\cos \theta = 0,8$ , assinale o que for **correto**.

- 01) O deslocamento do conjunto automóvel mais caminhão é 5 m.
- 02) Imediatamente após a colisão, o módulo da velocidade do automóvel é maior do que o módulo da velocidade do caminhão.
- 04) Imediatamente depois da colisão, o módulo da velocidade do automóvel é maior do que o módulo da velocidade do automóvel imediatamente antes da colisão.
- 08) O módulo da velocidade do caminhão, imediatamente depois da colisão, é maior que o módulo da velocidade do caminhão imediatamente antes da colisão.
- 16) A energia cinética do conjunto automóvel mais caminhão, imediatamente depois da colisão, é maior que a energia cinética do caminhão imediatamente antes da colisão.

**Questão 16**

Quando uma moeda homogênea que possui um orifício circular concêntrico tem sua temperatura elevada em  $1.000\text{ }^{\circ}\text{C}$ , seu diâmetro externo aumenta  $0,1\%$ . Nessa situação, é **correto** afirmar que

- 01) a espessura da moeda também aumenta  $0,1\%$ .
- 02) a área superficial da moeda também aumenta  $0,1\%$ .
- 04) o volume da moeda também aumenta  $0,1\%$ .
- 08) o diâmetro do orifício da moeda também aumenta  $0,1\%$ .

16) o coeficiente de dilatação linear da moeda é  $\frac{10^{-6}}{^{\circ}\text{C}}$ .

**Questão 17**

Uma corda de densidade linear  $0,05\text{ kg/m}$  e  $2,00\text{ m}$  de comprimento está esticada horizontalmente com uma de suas extremidades presa a um suporte rígido e a outra a um oscilador mecânico. A corda é colocada para oscilar de forma a obter uma onda estacionária com seis ventres. A tração na corda é mantida em  $20\text{ N}$ . Despreze os efeitos relacionados à aceleração da gravidade e à resistência do ar e assinale o que for **correto**.

- 01) Nessa situação, a frequência de oscilação do oscilador mecânico é  $30\text{ Hz}$ .
- 02) O comprimento de onda da onda estacionária na corda é  $2/3\text{ m}$ .
- 04) Nessa situação, a frequência fundamental de oscilação na corda é  $15\text{ Hz}$ .
- 08) Uma frequência de oscilação de  $60\text{ Hz}$  no oscilador mecânico pode produzir ondas estacionárias com comprimento de onda de  $1/3\text{ m}$  nessa corda.
- 16) Se a tração na corda quadruplicar de intensidade, para uma mesma frequência de oscilação do oscilador mecânico, o número de ventres observados na corda se reduz à metade.

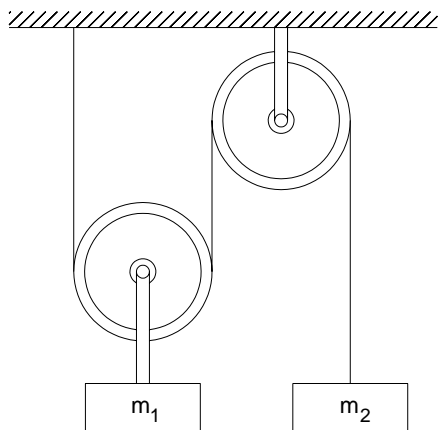
**Questão 18**

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

- 01) Se um campo magnético, em uma dada região do espaço, sofrer variação no decorrer do tempo, essa variação faz aparecer um campo elétrico induzido nessa região do espaço.
- 02) Se um campo elétrico, em uma dada região do espaço, sofrer variação no decorrer do tempo, essa variação faz aparecer um campo magnético induzido nessa região do espaço.
- 04) A luz visível é uma radiação eletromagnética que se propaga em qualquer meio, com a mesma velocidade.
- 08) A luz monocromática proveniente de uma emissão estimulada de radiação, em um *laser*, não é coerente.
- 16) A radiação  $\gamma$  é emitida pelos núcleos atômicos dos elementos químicos radioativos, quando eles decaem ou se desintegram.

**Questão 19**

A figura a seguir ilustra um experimento em que os fios e as polias são ideais, e as massas  $m_1$  e  $m_2$  são abandonadas do repouso.

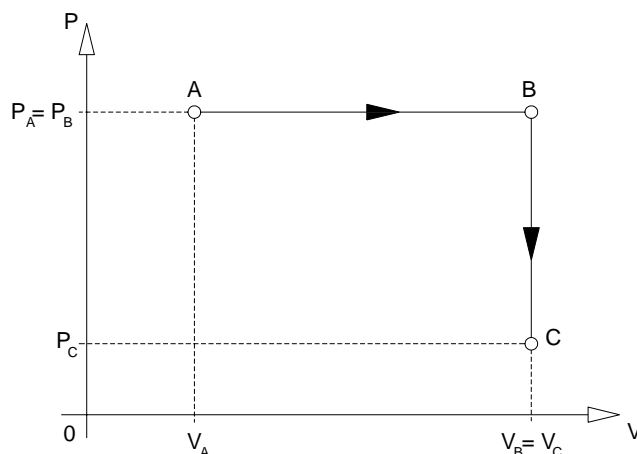


Desprezando a resistência do ar e considerando que  $g$  é o módulo da aceleração da gravidade, analise as afirmações abaixo e assinale o que for **correto**.

- 01) A massa  $m_1$  se move para cima, e a massa  $m_2$  se move para baixo, quando  $m_1 = m_2$ .
- 02) O módulo do vetor deslocamento da massa  $m_1$  é igual à metade do módulo do vetor deslocamento da massa  $m_2$ , quando  $m_1 = m_2$ .
- 04) A variação da energia cinética da massa  $m_1$  é igual à metade da variação da energia cinética da massa  $m_2$ , quando  $m_1 = m_2$ .
- 08) O módulo do vetor aceleração da massa  $m_1$  é igual ao módulo do vetor aceleração da massa  $m_2$ , quando  $m_1 = m_2$ .
- 16) Se as massas não se movem,  $m_1 = 2m_2$ .

**Questão 20**

Um gás ideal sofre a transformação termodinâmica quase estática  $A \rightarrow B \rightarrow C$ , representada no diagrama  $P \times V$  ilustrado a seguir.



De acordo com esse diagrama, assinale o que for **correto**.

- 01) A temperatura absoluta do gás no estado B é maior do que a temperatura absoluta do gás no estado A.
- 02) A energia interna do gás no estado B é maior do que a energia interna do gás no estado A.
- 04) O trabalho realizado pelo gás, para mudar do estado A, passando por B e chegar ao estado C, pode ser calculado por meio da equação  $W = (P_C - P_A) \times (V_C - V_A)$ .
- 08) Para mudar do estado A ao estado B, o gás absorveu energia na forma de calor.
- 16) Para mudar do estado B para o estado C, a variação de energia interna do gás é igual à quantidade de calor cedida pelo gás, na mesma transformação.



# FÍSICA – Formulário e Constantes Físicas

FORMULÁRIO		CONSTANTES FÍSICAS	
$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$	$\rho = \frac{m}{V}$	$P = Vi = Ri^2 = \frac{V^2}{R}$	$G = 6,6 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2$
$v = v_0 + at$	$p = \frac{F}{A}$	$V = \varepsilon - ri$	$K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$
$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$	$p = p_0 + \rho gh$	$F = BiL \text{sen}\theta$	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm} / \text{A}$
$\vec{F}_R = m\vec{a}$	$E = \rho Vg$	$C = \frac{k\varepsilon_0 A}{d}$	$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
$F_c = m \frac{v^2}{r}$	$L = L_0 (1 + \alpha \Delta t)$	$C = \frac{q}{\Delta V}$	$\rho_{\text{água}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$
$\vec{P} = m\vec{g}$	$Q = mL$	$U = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2$	$c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
$f_a = \mu N$	$pV = nRT$	$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$	$c_{\text{vapor d'água}} = 0,5 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
$W = Fd \cos \theta$	$Q = mc\Delta t$	$\Phi_B = BS \cos \theta$	$L_{F(\text{água})} = 80 \text{ cal/g}$
$E_c = \frac{1}{2} mv^2$	$\Phi = \frac{KA}{L} (T_2 - T_1)$	$\Phi_B = Li$	$L_{V(\text{água})} = 540 \text{ cal/g}$
$E_p = mgh$	$\Delta Q = W + \Delta U$	$U_B = \frac{1}{2} Li^2$	$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$
$E_p = \frac{1}{2} kx^2$	$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$	$\varepsilon = - \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$	$R = 0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}}$
$W = \Delta E_c$	$W = p\Delta V$	$n = \frac{c}{v}$	$1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
$\vec{p} = m\vec{v}$	$R = \frac{W}{Q_1}$	$n_1 \text{sen}\theta_1 = n_2 \text{sen}\theta_2$	
$I = F\Delta t = \Delta p$	$F = qvB \text{sen}\theta$	$\frac{1}{f} = \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$	
$\tau = \pm Fd \text{sen}\theta$	$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$	$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$	
$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$	$\vec{F} = q\vec{E}$	$m = - \frac{p'}{p}$	
$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$	$V = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$	$v = \lambda f$	
$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$	$V = Ed$	$E = mc^2$	
$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	$W_{AB} = qV_{AB}$	$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	
$U_g = - \frac{Gm_1 m_2}{d}$	$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$	$T^2 = kr^3$	
$\phi_E = ES \cos \theta$	$V = Ri$	$f = f_0 \left( \frac{v \pm v_R}{v \mp v_f} \right)$	
$\sigma = \frac{\Delta q}{\Delta S}$	$R = \rho \frac{L}{A}$		
	$f_n = \frac{n}{2l} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$		
	$v = \sqrt{\frac{B}{d}}$		