



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física Teórica 3

VS - 1o período de 2017 - 15/07/2017

NOTA DA
PROVA

--

Atenção: Leia as recomendações abaixo antes de fazer a prova.

1. A prova consiste em **16** questões de múltipla escolha, e terá duração de 2 horas
2. Os aplicadores não poderão responder a nenhuma questão, a prova é autoexplicativa e o entendimento da mesma faz parte da avaliação.
3. É permitido o uso apenas de calculadoras científicas simples (sem acesso wifi ou telas gráficas).
4. É expressamente proibido portar telefones celulares durante a prova, mesmo no bolso. **A presença de um celular levará ao confisco imediato da prova e à atribuição da nota zero.**
5. Antes de começar, assine seu nome e turma de forma LEGÍVEL no cartão de respostas ao lado **e nas folhas de almoço onde fizer seus cálculos.**
6. Marque as suas respostas no CARTÃO RESPOSTA. **Preencha INTEGRALMENTE (com caneta) o círculo referente a sua resposta.**
7. Assinale apenas uma alternativa por questão. Em caso de erro no preenchimento, rasure e indique de forma clara qual a resposta desejada.
8. Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudar você a encontrar erros.
9. **Nas questões marcadas com asterisco (**), a resposta só será considerada se o corpo da prova ou as folhas de almoço contiverem algum cálculo, ou rascunho, que justifique corretamente a resposta.**
10. Caso alguma questão seja anulada, o valor da mesma será redistribuído entre as demais.
11. Escolha as respostas numéricas mais próximas do resultado exato.

Nome			
Prof(a)		Turma	

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	☐	☐	☐	☐	☐	11	☐	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐	☐	12	☐	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐	☐	13	☐	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐	☐	14	☐	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐	☐	15	☐	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐	☐	16	☐	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐	☐						
8	☐	☐	☐	☐	☐						
9	☐	☐	☐	☐	☐						
10	☐	☐	☐	☐	☐						

Versão da Prova
(preenchido pelo professor) A ☐ B ☐ C ☐ D ☐

Get this form
and more at:

ZipGrade.com



Copyright 2018 ZipGrade LLC.
This work available under
Creative Commons Attribution-
ShareAlike 3.0 license.

Formulário:

Constantes e conversões: $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 = 10^3 \text{ L}$ $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$ $\rho_{\text{água}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ $c_{\text{água}} = 4186 \text{ J/(kg K)}$
 $L_{f\text{-água}} = 3,33 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $L_{v\text{-água}} = 22,6 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $T_F = (9/5)T_C + 32$ $T_K = T_C + 273$ $T_3 = 273,16 \text{ K}$
 $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ $R = 8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ $= R/N_A$ $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$
 $v_{\text{som-ar a } 20^\circ\text{C}} = 343 \text{ m/s}$ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ $n_{\text{água}} = 1,33$
 Espectr. Radiação Visível: $\lambda = [\text{azul, vermelho}] \approx [400, 700] \text{ nm}$

Fluidos: $P = |F|/A$ $P = P_0 + \rho gh$ $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gy = \text{cte}$ $Q = A \cdot v$

Calor: $Q = mc\Delta T = nCAT$ $Q = mL$ $dQ/dt = k(A/L)\Delta T$ $dQ/dt = e\sigma AT^4$ $dQ_{\text{res}}/dt = e\sigma A(T^4 - T_0^4)$

Termodinâmica: $N = M/m$ $n = N/N_A$ $PV = Nk_B T = nRT$ $\lambda = V/(N \pi 4\sqrt{2}r^2)$ $\epsilon_{\text{med}} = \frac{1}{2} m v_{\text{rms}}^2 = (3/2)k_B T$
 $SG = \text{Sobre-gás. } W^{SG} = -\int P dV$ $W^{SG}_{\text{isoterm}} = -nRT \ln(V_f/V_i)$ $W^{SG}_{\text{adiab}} = (P_f V_f - P_i V_i)/(\gamma - 1)$ $W^{\text{útil}} = -W^{SG}$
 $\Delta E^{\text{term}} = nC_V \Delta T = Q^{\text{receb-gás}} + W^{SG}$ $C_p - C_v = R$ $C_v^{\text{Mono}} = 3R/2$ $C_v^{\text{Diat}} = 5R/2$ $C_v^{\text{Sólido}} = 3R$ $\gamma = C_p/C_v$
 $(TV^{\gamma-1} = \text{cte e } PV^\gamma = \text{cte})_{\text{transf_adiabat}}$ $\eta = W^{\text{útil}}/Q_Q$ $K = Q_F/W^{\text{entra}}$ $\eta_{\text{Carnot}} = 1 - T_F/T_Q$ $K_{\text{Carnot}} = T_F/(T_Q - T_F)$

Ondas: $D(x,t) = A \sin(kx - \omega t + \phi_0) = A \sin(k(x-vt) + \phi_0) = A \sin(\phi)$ $k = 2\pi/\lambda$ $\omega = 2\pi/T$ $v = \lambda f = \omega/k$
 $v_{\text{corda}} = (T_c/\mu)^{1/2}$ $I = P/\text{Área}$ $I \propto A^2$ $\beta = (10\text{dB}) \log(I/I_0)$, $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{W/m}^2$ $f' = \frac{v_{\text{onda}} \pm v_{\text{obs}}}{v_{\text{onda}} \mp v_{\text{fonte}}} f_0$

Superposição: $D(r,t) = A \sin(kr_1 - \omega t + \phi_{01}) + A \sin(kr_2 - \omega t + \phi_{02}) = 2A \cos(\Delta\Phi/2) \sin(kr - \omega t)$;
 $\Delta\Phi = k\Delta r + \Delta\Phi_0$; $r = (r_1 + r_2)/2$; $D_{\text{estacionária}}(x,t) = 2A \sin(kx) \cos(\omega t)$; $f_{\text{bat}} = f_1 - f_2$
 Tubo aberto-aberto: $L = m\lambda_m/2$; $f_m = mf_1$; $m = 1, 2, 3, \dots$; Tubo aberto-fechado: $L = n\lambda_n/4$; $f_n = nf_1$; $n = 1, 3, 5, \dots$

Ótica: *Máximos dupla-fenda:* $m\lambda = d \sin(\theta_m) \approx d \times y_m/L$; $m = 0, 1, 2, \dots$ *Mínimos fenda simples:*
 $p\lambda = a \sin(\theta_p) \approx a \times y_p/L$; $p = 1, 2, 3, \dots$ $\Delta m = 2\Delta L/\lambda$; $m = 0, 1, 2, \dots$ $\sin(\theta_1) = 1,22 \lambda / D_{\text{circulo}}$
 $n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$ $1/f = 1/s + 1/s' = (n-1)(1/R_1 - 1/R_2)$ $h/s = h'/s'$ $m = -s'/s$

1**) Um latão de metal cujo volume é 2000 cm^3 flutua na água com um volume submerso de 100 cm^3 . Uma pessoa resolve colocar bolinhas de chumbo dentro da lata, cada uma das quais tem massa igual a 100 g . Qual o número máximo de bolinhas que podem ser colocadas na lata sem que esta afunde completamente?

- A) 10 **B) 19** C) 20 D) 9 E) A resposta depende da massa da lata vazia

$P = E \rightarrow m_{\text{lata}} g = \rho_{\text{agua}} V_{\text{sub}} g \rightarrow m_{\text{lata}} = 100 \text{ g} = m_{\text{bolina}}$

Para afundar: mesma conta com $V_{\text{tot}} = 20 V_{\text{sub}} \rightarrow m_{\text{tot}} = 20 m_{\text{lata}}$. Portanto precisamos de $20 - 1 = 19$ bolas

2) Uma casa está construída numa encosta, abaixo do nível da rua. Dessa maneira, é preciso usar uma bomba para transferir os dejetos da casa para a saída de esgoto, no nível da rua. Após longos anos os dejetos formam uma crosta de sujeira no cano próximo à saída na rua, reduzindo seu diâmetro nesta região.

Chamemos de v_1 a velocidade do esgoto na entrada do cano (dentro da casa), e v_2 a na saída para a rua. Chamemos ainda de $\Delta p_0 = p_{10} - p_{20}$ a diferença de pressão criada pela bomba antes da formação da crosta, e $\Delta p_f = p_{1f} - p_{2f}$ aquela após a formação da crosta. Responda:

- A) $v_1 = v_2$ e $\Delta p_0 = \Delta p_f$ **B) $v_1 < v_2$ e $\Delta p_0 < \Delta p_f$** C) $v_1 > v_2$ e $\Delta p_0 > \Delta p_f$
 D) $v_1 > v_2$ e $\Delta p_0 < \Delta p_f$ E) $v_1 < v_2$ e $\Delta p_0 > \Delta p_f$

$\Delta p = 1/2 \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho gh$
 Antes: $A_1 = A_2 \rightarrow v_1 = v_2$
 Depois: $A_1 > A_2 \rightarrow v_1 < v_2$
 Portanto $\Delta p_f > \Delta p_0$

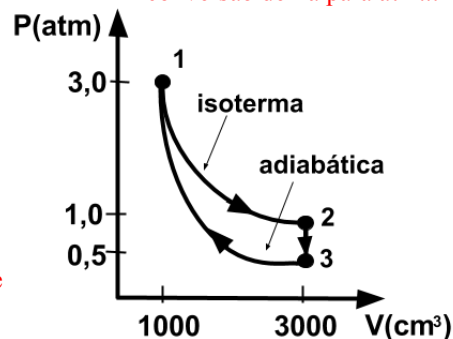
3**) 100 g de gelo seco (CO_2) são colocados em um recipiente rígido com volume de 100 litros, o qual é rapidamente evacuado e selado. O recipiente é então aquecido até 0°C , permitindo que o CO_2 assuma a forma de um gás. Calcule a pressão final do gás. Dados:

1 átomo de Carbono tem 6 prótons e 6 nêutrons, 1 átomo de Oxigênio tem 8 prótons e 8 nêutrons.

- A) $5,2 \times 10^4 \text{ atm}$ B) 0 atm **C) $0,51 \text{ atm}$** D) $0,80 \text{ atm}$ E) $8,1 \times 10^4 \text{ atm}$

$n = 100 \text{ g} / (12 \text{ g} + 2 \times 16 \text{ g}) = 2,27$
 $P = n R / V T = 0,51 \text{ atm}$
 Atenção para T em K, e para conversão de Pa para atm...

4**) A figura representa um processo termodinâmico sofrido por $0,030$ mols de He. Qual o trabalho resultante realizado sobre o gás no ciclo? (Dados: $T_2 = 946^\circ\text{C}$, $T_3 = 310^\circ\text{C}$)



- A) -494 J

- B) -95 J**

- C) -20 J

- D) 498 J

- E) 63 J

$W_{\text{isot}} = -0,03 \times 8,31 \times 1219 \times \ln(3) - 334 \text{ J}$ (< 0 , gás expandindo)

$W_{\text{isoc}} = 0$

$W_{\text{adiab}} = \Delta E = n C_V \Delta T = 0,03 \times (3/2 \times 8,31) \times (946 - 310) = 238 \text{ J}$

(obs: tb podia calcular usando $(P_f V_f - P_i V_i) / (\gamma - 1)$. Valor obtido é ligeiramente diferente devido a aproximações nos dados da fig.)

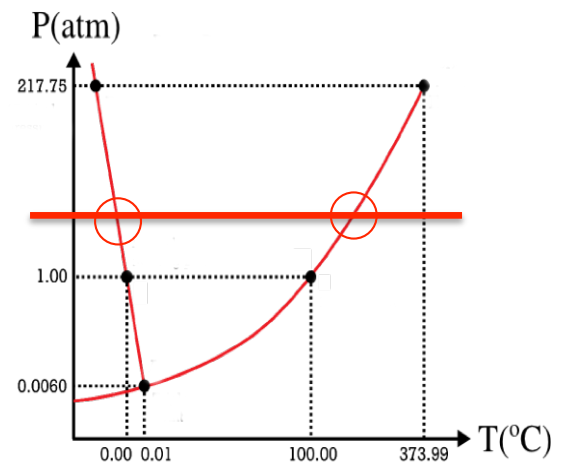
$W_{\text{tot}} = -96 \text{ J}$

5) Uma estação de pesquisa submarina está localizada 30 metros abaixo da superfície da água. O ar no seu interior está pressurizado de modo a igualar a pressão externa. Um cozinheiro a bordo da estação quer congelar um pouco de água para fazer pedras de gelo, e também ferver um pouco para fazer o almoço. Com base no diagrama de fases para a água, na fig. ao lado, conclui-se que as temperaturas que ele precisa atingir para realizar essas tarefas serão, respectivamente

- A) Maior que 0°C e menor que 100°C
- B) Maior que 0°C e maior que 100°C
- C) Menor que 0°C e menor que 100°C
- D) Menor que 0°C e maior que 100°C**
- E) Igual a 0°C e igual a 100°C

Abaixo da superfície marinha: $P > 1 \text{ atm}$

Olhando o gráfico: Se $P > 1 \text{ atm}$, transição sólido/líquido ocorre a $T < 0^{\circ}\text{C}$ e líquido/gás a $T > 100^{\circ}\text{C}$ (pontos indicados)



6) Entre os sistemas abaixo, qual(is) possui(em) a maior energia cinética média de translação?

- I) dois mols de He com $p = 2 \text{ atm}$ e $T = 300 \text{ K}$
- II) um mol de N_2 com $p = 0,5 \text{ atm}$ e $T = 600 \text{ K}$
- III) dois mols de N_2 com $p = 0,5 \text{ atm}$ e $T = 450 \text{ K}$
- IV) dois mols de Ar com $p = 2 \text{ atm}$ e $T = 600 \text{ K}$

$\epsilon = 3/2 kT$ depende apenas da temperatura

- A) III
- B) I, III e IV
- C) II e IV**
- D) II
- E) I e IV

7) O calor específico molar a volume constante (C_V) de um gás diatômico é maior que o de um gás monoatômico. O motivo para isso é que, em comparação com o que ocorre em um gás monoatômico, uma dada quantidade de calor fornecido a um gás diatômico a volume constante

- A) realiza mais trabalho
- B) realiza menos trabalho
- C) causa um aumento maior na energia cinética das moléculas
- D) se distribui por um número menor de graus de liberdade
- E) se distribui por um número maior de graus de liberdade**

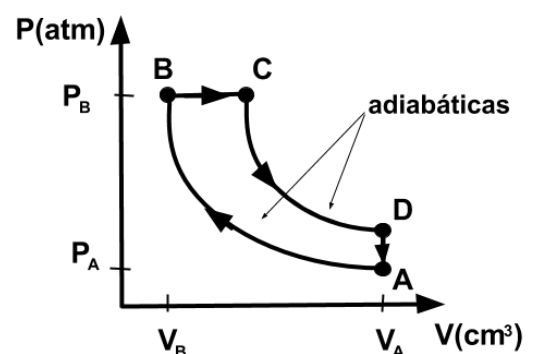
$C_V = n * 1/2 R$, onde n = número de graus de liberdade (ativos)

mono: $n = 3$ (só translação)

diat: $n = 5$ (translação + rotação), subindo para 7 a T mais altas (ativa vibração)

8**) O diagrama da figura ao lado representa o ciclo de um motor a Diesel que possui uma razão de compressão $r = V_{\text{máx}} / V_{\text{mín}} = 10$. O motor opera com 0,020 moles de ar diatômico ($\gamma = 1,40$). Qual o rendimento térmico desta máquina? (Dados: $T_A = 30^{\circ}\text{C}$, $T_B = 488^{\circ}\text{C}$, $T_C = 1100^{\circ}\text{C}$, $T_D = 425^{\circ}\text{C}$)

- A) 36 %
- B) 46%
- C) 97%
- D) 54 %**
- E) 78%



$$\eta = 1 - Q_f / Q_q$$

Trechos adiabáticos: $Q = 0$

$$Q_q = Q_{BC} = n C_P (T_C - T_B)$$

$$Q_f = |Q_{DA}| = n C_V (T_D - T_A)$$

$$\eta = 1 - (C_V / C_P) (T_D - T_A) / (T_C - T_B) = 0,54$$

Obs: também possível (com muito mais trabalho) calcular diretamente W em cada trecho e calcular $\eta = W_{\text{ciclo}} / Q_q$

9) Considere os seguintes processos:

I) Um corpo se movendo com 10J de energia cinética é desacelerado por atrito com uma mesa, até parar. No processo, a mesa absorve 15J de calor.

II) Um corpo se movendo com 10J de energia cinética é desacelerado por atrito com uma mesa, até parar. No processo, a mesa absorve 10J de calor.

III) Um corpo parado absorve 10J de calor da queima de um combustível, passando a se mover com 10J de energia cinética.

Qual(is) desses processos violaria a **segunda** Lei da Termodinâmica?

a) Apenas o processo I

b) Apenas o processo II

c) Apenas o processo III

d) Apenas os processos I e III

e) Todos os processos

Processo I viola 1a Lei (n conserva energia) mas não a 2a Lei (conversão de W em Q é permitida)

Processo II não viola 1a nem 2a Leis (conversão de W em Q é permitida)

Processo III viola 2a Lei, pois não é possível converter Q em W com 100% de eficiencia

10**) Os morcegos se orientam e localizam suas presas emitindo e detectando ondas ultrassônicas, que são ondas sonoras que não podem ser percebidas pelos ouvidos humanos. Suponha que um morcego emite ultrassons com uma frequência 82,5 kHz enquanto está voando à velocidade 9,0 m/s em perseguição a uma mariposa que voa à velocidade 2,0 m/s. Qual é a frequência detectada pelo morcego ao receber o eco que retorna da mariposa? A mariposa e o morcego se movem no mesmo eixo.

A) 86,2 kHz B) 79,4 kHz C) 77,6 kHz D) 88,2 kHz E) 82,8 kHz

Ida: mariposa é observ (afastando) e morcego é fonte (aproximando)

Volta: mariposa é fonte (afastando) e morcego é observ (aproximando)

$$f = f \frac{(343 - 2)}{(343 - 9)} * \frac{(343 + 9)}{(343 + 2)}$$

ida

volta

11**) Dois alto-falantes estão voltados um de frente por outro, separados por uma distância L. Eles emitem, em fase, um mesmo tom. Uma pessoa parada no centro da linha indo de um alto-falante ao outro percebe um máximo de volume quando o tom é de 136Hz ou de 170Hz, não havendo nenhum outro máximo nas frequências intermediárias. Ela também percebe que o volume cai a zero quando o tom é de 153Hz.

Com base nessas informações, pode-se concluir que a distância L é de

A) 5 m B) 10 m C) 15m D) 20m E) 40m

Onda estacionária, cond de borda identicas: $L = m * \lambda / 2 \rightarrow f = m * v / 2L$

No ponto central: antinodos ocorrem se m ímpar, nodos se m par

$$136 = m * 343 / 2L \quad ; \quad 153 = (m+1) * 343 / 2L \quad ; \quad 170 = (m+2) * 343 / 2L$$

Subtrair qq uma dessas eqs de qq outra e resolver para L , eg: $L = 343 / 2 * (153 - 136) \sim 10m$

12) A figura mostra cristas sucessivas das ondas circulares emitidas por duas fontes em fase. Indique se nos pontos a, b e c ocorre interferência maximamente construtiva (IMC), parcialmente construtiva (IPC), parcialmente destrutiva (IPD) ou maximamente destrutiva (IMD)

A) a: IMC; b: IPC; c: IMD

B) a: IMC; b: IPC; c: IMC

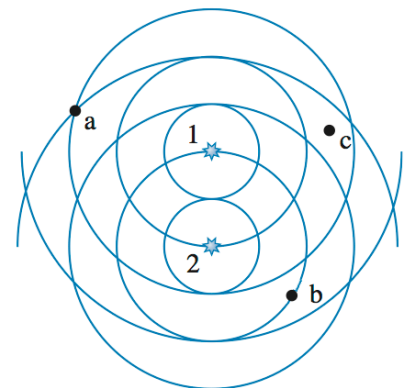
C) a: IMC; b: IMD; c: IMC

D) a: IMC; b: IPD; c: IMD

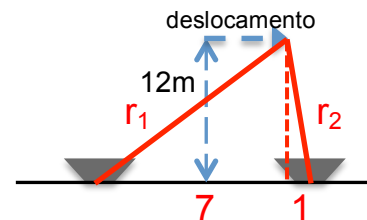
E) a: IMC; b: IMD; c: IPC

Ponto b: crista encontra vale: interf. max destrutiva

Ponto c : vale encontra vale: interf. max construtiva



13**) Dois alto-falantes que emitem um som de mesma frequência são colocados ao longo de uma parede, separados por uma distância de 8,0 m. Uma pessoa parada num ponto 12,0m em frente à parede, equidistante aos alto-falantes, escuta uma intensidade sonora máxima. Ao se deslocar 3,0m paralelamente à parede, ela percebe primeiro um mínimo de intensidade sonora, depois um máximo, e chega novamente em um mínimo. A velocidade do som na sala é 343m/s. Qual a frequência do som?

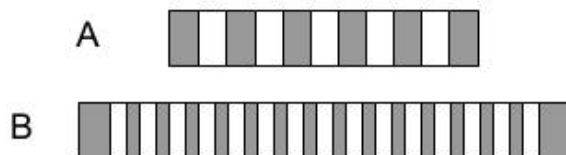


- A) 556 Hz B) 371 Hz C) 185 Hz D) 463 Hz E) 278 Hz

No ponto a 3m para o lado, a dif de caminho entre as ondas vindas de cada AF é
 $\Delta r = r_1 - r_2 = (12^2 + 7^2)^{1/2} - (12^2 + 1^2)^{1/2} = 1.85\text{m}$

Como este é o 2o mínimo lateral: $\Delta r = 3 (\lambda/2) \rightarrow \lambda = 1,23\text{m} \rightarrow f = v/\lambda = 278\text{Hz}$

14) Dois experimentos de fenda dupla distintos, A e B, são realizados usando o mesmo comprimento de ondas da luz incidente e mesma distância das fendas à tela. A figura ao lado mostra as linhas claras contidas nas envoltórias centrais do padrão observado nas telas. Comparando a largura da fenda a_A e a_B e a distância entre as fendas d_A e d_B usadas respectivamente nos experimentos A e B, podemos dizer:



A) $a_A > a_B$ e $d_A < d_B$

B) $a_A < a_B$ e $d_A > d_B$

C) $a_A = a_B$ e $d_A < d_B$

D) $a_A = a_B$ e $d_A > d_B$

E) $a_A > a_B$ e $d_A > d_B$

Largura da envoltória: $w = 2\lambda L / a \rightarrow$ qto menor a , mais larga

Distancia entre franjas: $\Delta y = \lambda L / d \rightarrow$ qto menor d , mais distantes

15**) Para observar uma formiga, uma criança segura uma lupa com distância focal de 5,0 cm a 3,0 cm da formiga. Qual a ampliação m obtida?

A) -2,5

B) -1,6

C) 0,6

D) 1,6

E) 2,5

$$f = 5\text{cm}, s = 3\text{cm}, s' = 1 / (1/f - 1/s) = -7,5\text{cm}$$

$$m = -s' / s = 2,5$$

16) Um feixe de luz branca [λ entre 400nm e 700nm] incide em uma peça de vidro *flint* na forma de uma fina placa com lados paralelos. Se o feixe incide a um ângulo de 80 graus com a normal a um dos lados da placa (fig), pode se afirmar que o feixe que emerge do outro lado da placa

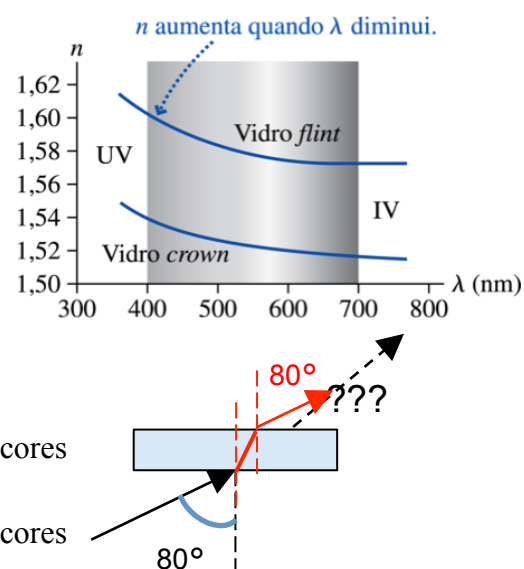
A) Mantém a mesma direção de propagação do feixe incidente, e todas as suas cores

B) Aproxima sua direção de propagação da direção normal à placa, mantendo todas as suas cores

C) Afasta sua direção de propagação da direção normal à placa, mantendo todas as suas cores

D) Aproxima sua direção de propagação da normal à placa, mas algumas cores sofrem reflexão interna total e não emergem do outro lado.

E) Afasta sua direção de propagação da normal à placa, mas algumas cores sofrem reflexão interna total e não emergem do outro lado.



$$\text{na entrada do vidro } n_{\text{ar}} \sin(80^\circ) = n_{\text{vidro}} \sin(\theta_{\text{refr}})$$

$$\text{na saída do vidro: } n_{\text{vidro}} \sin(\theta'_{\text{refr}}) = n_{\text{ar}} \sin(\theta_{\text{saída}})$$