

CIÊNCIAS HUMANAS | MATEMÁTICA | FÍSICA | QUÍMICA



Instruções para a realização da prova

- Neste caderno, deverão ser respondidas as questões das seguintes provas:
Interdisciplinar de **Ciências Humanas** (1 e 2);
Matemática (3 a 8);
Física (9 a 14);
Química (15 a 20).
- **Atenção:** nas questões que exigem cálculo, não basta escrever apenas o resultado final. É necessário mostrar a resolução ou o raciocínio utilizado para responder às questões.
- A prova deve ser feita com caneta esferográfica **preta**. Utilize apenas o espaço reservado (e claramente identificado) para a resolução das questões.
- A duração total da prova é de **cinco** horas.

ATENÇÃO

Os rascunhos **não** serão considerados na correção.

UNICAMP VESTIBULAR 2024 – 2ª FASE
CIÊNCIAS HUMANAS | MATEMÁTICA | FÍSICA | QUÍMICA

ORDEM

INSCRIÇÃO

ESCOLA

SALA

LUGAR

NOME

ASSINATURA DO CANDIDATO

As fórmulas para a resolução de algumas questões são fornecidas no próprio enunciado. Quando necessário, use as aproximações:

$$g \approx 10 \text{ m/s}^2$$

$$\pi \approx 3$$

Classificação Periódica dos Elementos Químicos																	
1 H Hidrogênio 1,0079																	2 He Hélio 4,0026
3 Li Lítio 6,941(2)	4 Be Berílio 9,0122											5 B Boro 10,811(5)	6 C Carbono 12,011	7 N Nitrogênio 14,007	8 O Oxigênio 15,999	9 F Flúor 18,998	10 Ne Neônio 20,180
11 Na Sódio 22,990	12 Mg Magnésio 24,305											13 Al Alumínio 26,982	14 Si Silício 28,086	15 P Fósforo 30,974	16 S Enxofre 32,066(6)	17 Cl Cloro 35,453	18 Ar Argônio 39,948
19 K Potássio 39,098	20 Ca Cálcio 40,078(4)	21 Sc Escândio 44,956	22 Ti Titânio 47,867	23 V Vanádio 50,942	24 Cr Cromo 51,996	25 Mn Manganês 54,938	26 Fe Ferro 55,845(2)	27 Co Cobalto 58,933	28 Ni Níquel 58,693	29 Cu Cobre 63,546(3)	30 Zn Zinco 65,39(2)	31 Ga Gálio 69,723	32 Ge Germânio 72,61(2)	33 As Arsênio 74,922	34 Se Selênio 78,96(3)	35 Br Bromo 79,904	36 Kr Criptônio 83,80
37 Rb Rubídio 85,468	38 Sr Estrôncio 87,62	39 Y Ítrio 88,906	40 Zr Zircônio 91,224(2)	41 Nb Nióbio 92,906	42 Mo Molibdênio 95,94	43 Tc Tecnécio 98,906*	44 Ru Rutênio 101,07(2)	45 Rh Ródio 102,91	46 Pd Paládio 106,42	47 Ag Prata 107,87	48 Cd Cádmio 112,41	49 In Índio 114,82	50 Sn Estanho 118,71	51 Sb Antimônio 121,76	52 Te Telúrio 127,60(3)	53 I Iodo 126,90	54 Xe Xenônio 131,29(2)
55 Cs Césio 132,91	56 Ba Bário 137,33	57 a 71 La-Lu	72 Hf Háfnio 178,49(2)	73 Ta Tântalo 180,95	74 W Tungstênio 183,84	75 Re Rênio 186,21	76 Os Ósmio 190,23(3)	77 Ir Iridio 192,22	78 Pt Platina 195,08(3)	79 Au Ouro 196,97	80 Hg Mercúrio 200,59(2)	81 Tl Tálio 204,38	82 Pb Chumbo 207,2	83 Bi Bismuto 208,98	84 Po Polônio 209,98*	85 At Astatina 209,99*	86 Rn Radônio 222,02*
87 Fr Frâncio 223,02*	88 Ra Rádio 226,03*	89 a 103 Ac-Lr	104 Rf Rutherfordfórdio 261*	105 Db Dúbnio 262*	106 Sg Seabórgio ---	107 Bh Bóhrnio ---	108 Hs Hássio ---	109 Mt Meitnério ---									

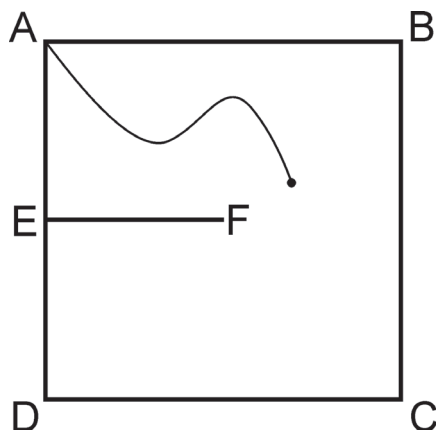
Número atômico →	25
Símbolo →	Mn
Nome →	Manganês
	54,938

Massa atômica relativa. A incerteza no último dígito é ± 1 , exceto quando indicado entre parênteses. Os valores com * referem-se ao isótopo mais estável.

57 La Lantânio 138,91	58 Ce Cério 140,12	59 Pr Praseodímio 140,91	60 Nd Neodímio 144,24(3)	61 Pm Promécio 146,2*9	62 Sm Samário 150,36(3)	63 Eu Európio 151,96	64 Gd Gadolínio 157,25(3)	65 Tb Térbio 158,93	66 Dy Disprósio 162,50(3)	67 Ho Hólmio 164,93	68 Er Érbio 167,26(3)	69 Tm Túlio 168,93	70 Yb Ítérbio 173,04(3)	71 Lu Lutécio 174,97
89 Ac Actínio 227,03*	90 Th Tório 232,04*	91 Pa Protactínio 231,04*	92 U Urânio 238,03*	93 Np Neptúnio 237,05*	94 Pu Plutônio 239,05*	95 Am Americio 241,06*	96 Cm Cúrio 244,06*	97 Bk Berkélio 249,08*	98 Cf Califórnio 252,08*	99 Es Einstênio 252,08*	100 Fm Férmio 257,10*	101 Md Mendelévio 258,10*	102 No Nobélio 259,10*	103 Lr Laurêncio 262,11

RASCUNHO

6. Na figura abaixo, ABCD representa um terreno quadrado cujos lados medem 10m, coberto por grama alta. O ponto E é o ponto médio do lado AD; o segmento EF, paralelo ao lado DC, representa um muro de 5m de comprimento e bem alto, sendo, portanto, intransponível.



Um cortador de grama robótico será usado para cortar a grama do terreno. Ele será ligado na energia no ponto A e seu cabo de energia tem comprimento de 10m. Para funcionar, ele tem que estar ligado todo o tempo na tomada.

- Ao usar o aparelho para cortar a grama do terreno, uma pessoa tenta se aproximar, ao máximo, do lado CD. Nessa situação, calcule a distância que falta para o cortador de grama alcançar o lado CD. Justifique.
- O robô não conseguirá cortar a grama do terreno todo, já que seu fio é curto e o muro é um obstáculo. Qual a maior área do terreno que o robô conseguirá cortar a grama?

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

7. Considere os conjuntos

$$A = \left\{ (x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid 2 \leq y \leq \frac{x}{2} + 1 \right\}, \quad B = \left\{ (x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid y \leq -\frac{x}{4} + \frac{13}{4} \right\}.$$

- a) O ponto $\left(\frac{3}{2}, 1\right)$ está em $A \cap B$? E o ponto $\left(3, \frac{12}{5}\right)$? Justifique.
- b) Calcule a área de $A \cap B$.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

8. Considere o número racional c definido por

$$c = \frac{2a + b^2 - 1}{4a + 3b},$$

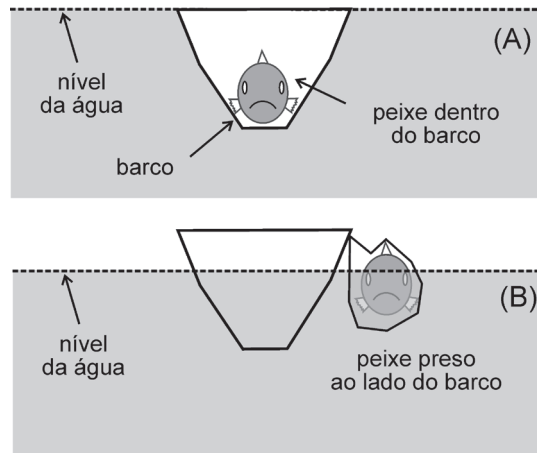
com a, b números inteiros positivos.

- a) Se b é um número par, é possível que c seja inteiro? Justifique.
- b) Determine todos os números inteiros positivos b , tais que $c \leq \frac{1}{2}$.

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

9. O livro "O velho e o mar", de Ernest Hemingway, publicado em 1952, relata a pesca de um peixe de mais de meia tonelada pelo velho Santiago. Após abater o peixe, Santiago pensou: "Mesmo que fôsemos dois homens e o virássemos para pô-lo cá dentro, e esvaziássemos o barco, afundaríamos com o peso. Tenho que preparar tudo, encostá-lo ao barco, prendê-lo bem, fixar o mastro e tomar a direção para a costa".

- a) Um barco de pesca tem massa total m_B , incluindo pescador e equipamentos, e consegue deslocar um volume máximo de água V_B na iminência de ser inundado. Um peixe de massa m_p e volume V_p pode ser transportado no interior do barco ou amarrado do lado de fora. Com o peixe dentro, o barco fica na iminência de ser inundado (figura A); nesse caso, o volume de água deslocada pelo barco é V_B . Já com o peixe amarrado fora do barco, o conjunto "barco + peixe" fica parcialmente submerso (figura B), com um volume de água deslocada igual a $\alpha \cdot (V_B + V_p)$. Nesse último caso, qual é a fração submersa, α , se $V_p = 0,25 V_B$?

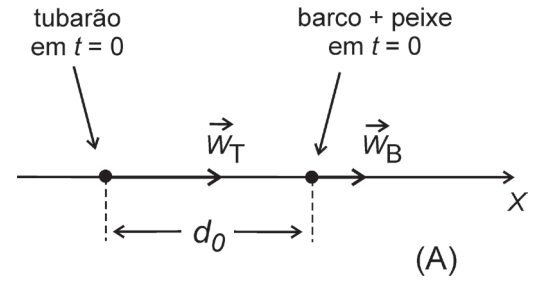


- b) A linha de pesca deve suportar, sem se romper, uma força de tração da ordem do peso do peixe fígado. Antes da ruptura, a linha se deforma como uma mola sujeita à força de tração exercida pelo peixe. A constante de mola é dada por $k = E \left(\frac{A}{L} \right)$, sendo E o módulo de Young do material, A a área da seção circular reta e L o comprimento da linha. Se para certa linha de pesca $E = 3,0 \times 10^9 \text{ N/m}^2$, qual deve ser o seu diâmetro se desejarmos que a deformação relativa, $\left(\frac{\Delta L}{L} \right)$, sem que haja ruptura, seja de 10% para uma força de tração de módulo $T = 900 \text{ N}$?

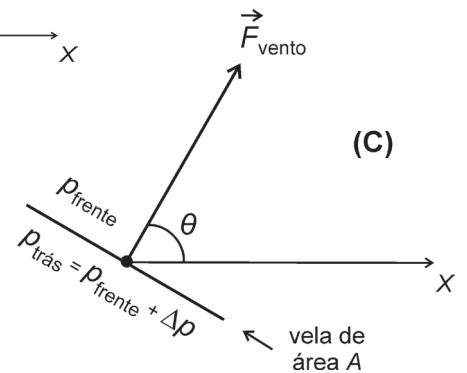
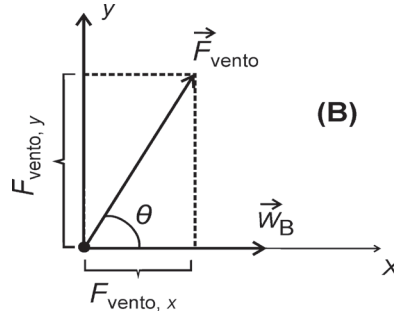
Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

10.

a) Um barco de pesca, com um peixe enorme amarrado do lado de fora, viaja com velocidade constante de módulo $w_B = 3,0$ m/s. Um tubarão, inicialmente a uma distância $d_0 = 160$ m em relação ao barco (e posicionado atrás dele), desloca-se – com velocidade também constante e de módulo $w_T = 7,0$ m/s – em busca do peixe que se encontra preso ao barco, alcançando-os após um tempo Δt (ver figura A). Qual é o valor de Δt e quais são as distâncias percorridas pelo barco, d_B , e pelo tubarão, d_T , até que o tubarão alcance o barco?



b) A figura B representa um barco a vela viajando com velocidade constante de módulo $w_B = 3,0$ m/s no sentido positivo do eixo x. Dentre as diferentes forças que atuam no barco, a força exercida pelo vento sobre a vela, \vec{F}_{vento} , está representada na figura B e forma um ângulo $\theta = 60^\circ$ com a velocidade \vec{w}_B . Ao passar pela frente e por trás da vela de área $A = 7,0$ m², o vento produz uma diferença de pressão média $\Delta p = p_{\text{trás}} - p_{\text{frente}} = 300$ N/m² (ver figura C). Pede-se:



- o módulo da força do vento, $|\vec{F}_{\text{vento}}|$, sobre a vela;
- o trabalho τ exercido por \vec{F}_{vento} num deslocamento do barco de duração $\Delta t = 20$ s.

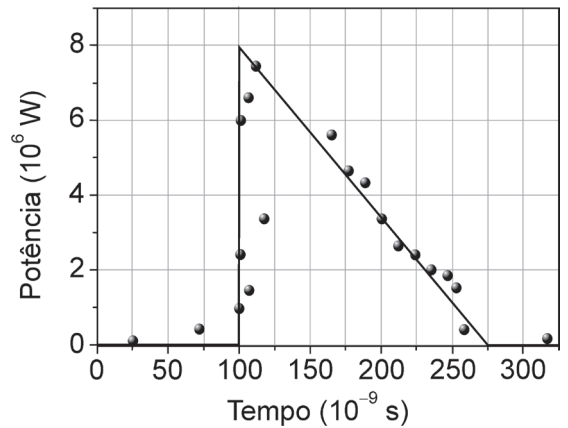
Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

11. A fabricação da próxima geração de *chips*, previstos para entrada no mercado em 2024, com maior velocidade de processamento e menor consumo de energia, é baseada na tecnologia de litografia com luz na região do ultravioleta extremo. Nesse processo, gotas de estanho são bombardeadas com pulsos de laser, o que dá origem a um plasma que emite radiação com comprimento de onda na região do ultravioleta extremo.

a) Para a formação do plasma, inicialmente eleva-se a temperatura da gota de estanho através do bombardeamento com um primeiro pulso de laser. O estanho tem densidade $\rho = 7,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ e calor específico $c_{sn} \approx 200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$, e o volume da gota é $V = 2,0 \times 10^{-14} \text{ m}^3$. Qual a energia que um pulso de laser deve conter para elevar a temperatura da gota de $25 \text{ }^\circ\text{C}$ para $175 \text{ }^\circ\text{C}$?

b) Um pulso de laser de comprimento de onda $\lambda = 10,5 \text{ }\mu\text{m}$ é usado em um experimento de teste para a formação de plasma. A potência do laser, em função do tempo, tem o perfil de um triângulo retângulo, como representado na figura, de forma que a energia total do pulso é dada pela área sob a curva. Sabendo-se que a energia E de um fóton é dada por $E = hf$, sendo $h \approx 7 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ e f a frequência da radiação, quantos fótons contém o pulso de laser?

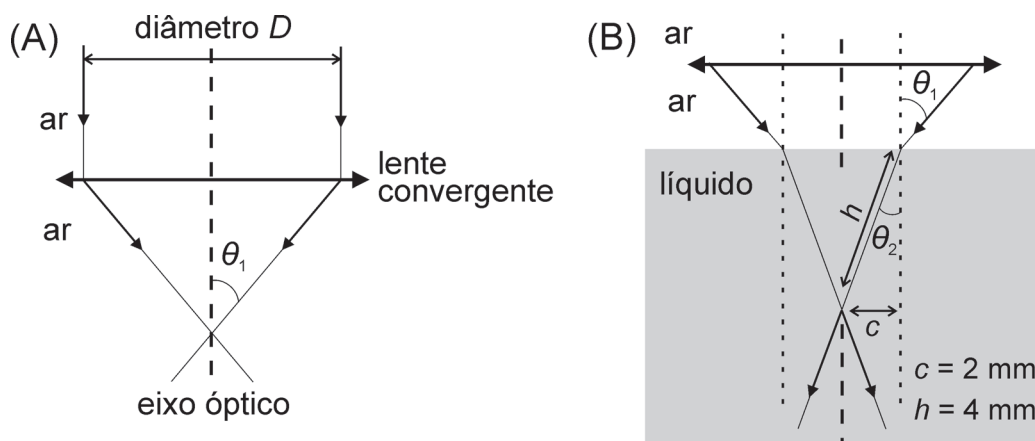
Dado: Velocidade da luz no vácuo: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.



Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

12. Num processo de produção de *chips*, usa-se luz gerada pelo plasma de uma gota de estanho. Essa luz é usada para gravar o desenho dos dispositivos em uma superfície.

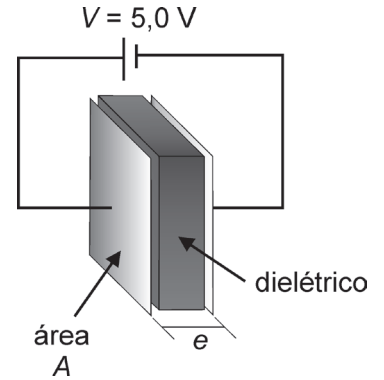
- a) Para garantir que uma gota não interfira no plasma de outra, elas devem ser injetadas, em intervalos de tempo bem definidos, na máquina que faz a escrita dos *chips*. Sabendo que a velocidade das gotas é $v = 80$ m/s, e que elas são injetadas a uma frequência $f = 50$ kHz, qual a distância Δs entre duas gotas consecutivas?
- b) Para a escrita dos *chips*, uma lente objetiva é utilizada na focalização de um feixe luminoso na superfície. A figura A ilustra dois raios luminosos incidindo paralelamente ao eixo óptico de uma lente convergente de diâmetro $D = 6,0$ mm e distância focal $F = 4,0$ mm, imersa no ar ($n_{\text{ar}} = 1$). Para mudar a trajetória do feixe luminoso e melhorar o processo de gravação, usa-se um líquido entre a lente e a superfície. A figura B representa uma situação similar à da figura A, com os raios que emergem da lente adentrando um meio líquido. Qual é o índice de refração n_2 do líquido?



Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

13.

a) Parte de um dispositivo pertencente a um *chip* pode ser descrita como sendo formada por duas placas condutoras paralelas de área $A = 2,0 \mu\text{m}^2$, separadas por um material dielétrico de espessura $e = 0,1 \mu\text{m}$ e constante dielétrica $K \approx 4$. Esse conjunto forma um capacitor (ver figura), cuja capacitância C é diretamente proporcional à área das placas (A) e inversamente proporcional à espessura do dielétrico (e), sendo o fator de proporcionalidade dado por $K \epsilon_0$, com $\epsilon_0 \approx 9 \times 10^{-12} \text{ F/m}$. Pede-se:



- i) a capacitância C do referido capacitor;
- ii) a carga armazenada nas placas quando o capacitor é submetido a uma diferença de potencial $V = 5,0 \text{ V}$.

b) Na gravação de *chips*, grades de difração são usadas para a seleção de comprimentos de onda de feixes luminosos. A grade é formada por reentrâncias que dispersam a luz em diferentes direções (ângulos θ no diagrama apresentado no espaço de resposta) em função do comprimento de onda. Quando a luz incide perpendicularmente à grade, a relação entre o comprimento de onda λ e o ângulo de difração θ é dada por $d \cdot \text{sen } \theta = m\lambda$, sendo d o espaçamento entre as reentrâncias da grade e $m = 1, 2, 3 \dots$. No diagrama, são representados dois feixes de laser, um deles de comprimento de onda $\lambda_1 = 192 \text{ nm}$, e outro de comprimento λ_2 a ser determinado. Fazendo uso do diagrama e da Tabela 1, complete corretamente a Tabela 2, apresentada no espaço de respostas, da seguinte maneira:

Tabela 1

θ (graus)	$\text{tg } \theta$	$\text{sen } \theta$
17	0,31	0,29
19	0,34	0,33
21	0,38	0,36
23	0,42	0,39
25	0,47	0,42
27	0,51	0,45
29	0,56	0,48
31	0,60	0,52

- i) preencha a primeira linha e determine d ;
- ii) preencha a segunda linha e determine o comprimento de onda λ_2 .

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).

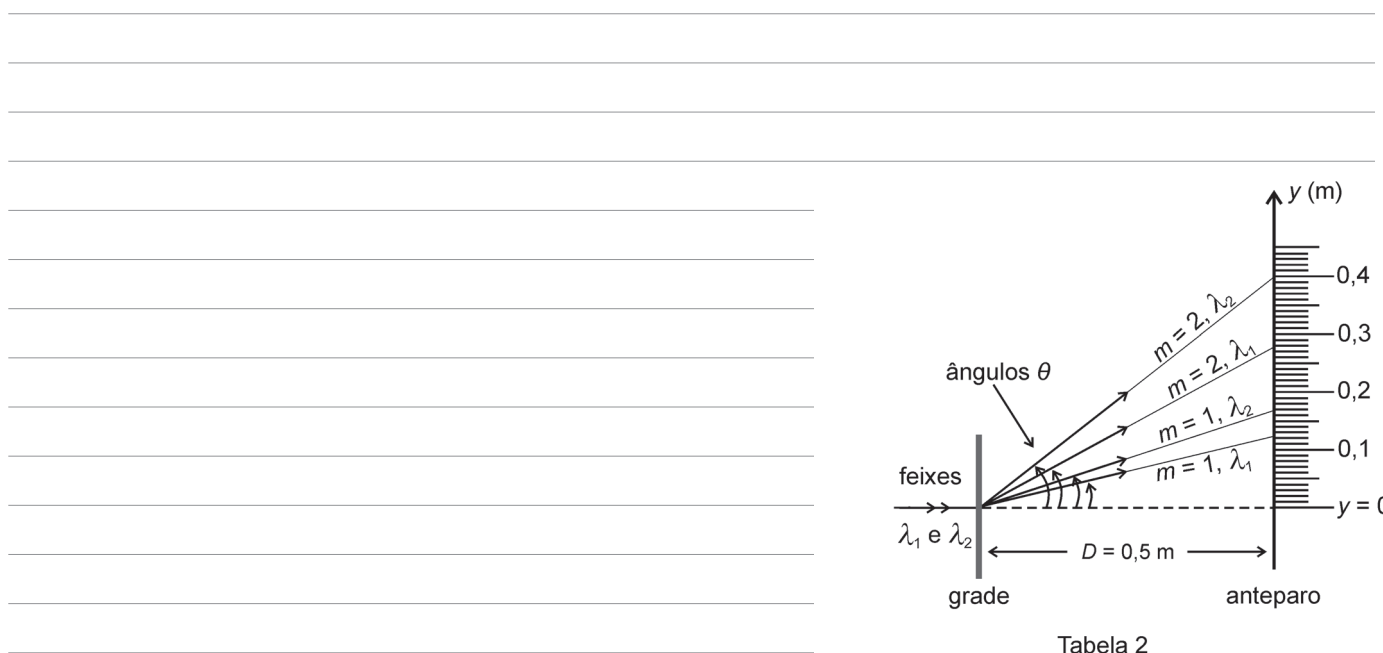


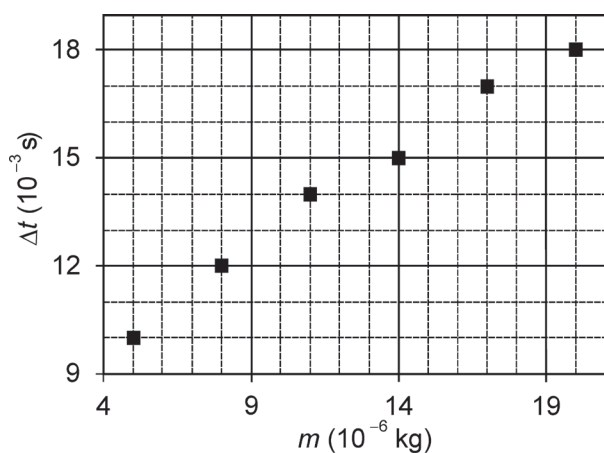
Tabela 2

λ (nm)	m	y (m)	$\text{tg } \theta$	$\text{sen } \theta$	d (nm)
$\lambda_1 = 192$	2	0,28			
$\lambda_2 =$	1			

14. O controle da interação entre uma superfície (hidrofílica ou hidrofóbica) e a água é de suma importância em muitas aplicações, como o tratamento de impermeabilização de superfícies. Em um estudo recente, observou-se que gotas de água projetadas sobre superfícies extremamente hidrofóbicas são rebatidas como se fossem bolas de borracha.

- a) Qual a altura h da qual uma gota deve se desprender, a partir do repouso, para chegar, com velocidade de módulo $v = 40 \text{ cm/s}$, ao ponto de impacto com a superfície hidrofóbica? Desconsidere o atrito da gota com o ar.
- b) No estudo citado, gotas de água de diferentes diâmetros chegam à superfície hidrofóbica com velocidade de módulo $|\vec{v}_{\text{inicial}}| = 0,3 \text{ m/s}$, e afastam-se logo após a colisão, com coeficiente de restituição $e \approx 1$. O gráfico no espaço de respostas mostra o intervalo de tempo Δt durante o qual as gotas ficam em contato com a superfície em função da massa m da gota. Qual o módulo da força média, $|\vec{F}_{\text{média}}|$, exercida pela superfície sobre uma gota de massa $m = 8 \times 10^{-6} \text{ kg}$?

Resolução (será considerado apenas o que estiver escrito com caneta preta dentro deste espaço).



RASCUNHO