

CPF:

## PROVA DE SELEÇÃO PARA O MESTRADO ACADÊMICO INGRESSO EM 2020/1

### AVISOS IMPORTANTES – LEIA COM ATENÇÃO

- Todas as questões possuem o mesmo valor.
- As respostas devem ser escritas à caneta. Coloque o número de seu CPF, e somente esse número, **em todas as folhas** da prova. Seu nome não deverá ser indicado em nenhuma página da prova.
- Confira se a sua prova contém 6 páginas.
- A prova poderá ser feita com consulta à bibliografia previamente aprovada pelo(s) professor(es) responsável(eis) pela aplicação da prova.
- Não poderá ser utilizado qualquer dispositivo eletrônico, nem mesmo calculadora.
- A prova é constituída por 5 (cinco) questões, sendo cada uma delas criada a partir de ideias de um dos artigos constantes na seção “Bibliografia do Exame Escrito” do Edital de Seleção. O desenvolvimento de cada questão deve ser apresentado de forma clara, conduzindo à resposta. A avaliação consistirá da análise do nível de conhecimento demonstrado pelos candidatos nas respostas fornecidas às questões, levando em conta a qualidade dos argumentos utilizados, assim como a clareza e consistência da redação.
- O candidato deve responder **apenas 4 (quatro) questões** – dentre as 5 (cinco) que constam na prova – **indicando no diagrama abaixo aquelas a serem corrigidas**.

Questão 1	<input type="radio"/>
Questão 2	<input type="radio"/>
Questão 3	<input type="radio"/>
Questão 4	<input type="radio"/>
Questão 5	<input type="radio"/>

**CPF:**

**Questão 1.** Considere o artigo intitulado *A Matemática como Estruturante do Conhecimento Científico*<sup>1</sup>.

No artigo, é proposta uma distinção entre o domínio da matemática em si e o domínio da matemática como estruturante do pensamento físico. Isso é, para o autor, saber matemática puramente não é suficiente para saber estruturar o pensamento físico com a matemática. Com base na discussão do autor e em conhecimentos de Física e de Ensino de Física, responda às seguintes perguntas:

- a) O que significa dizer que a matemática é um estruturante da Física? Em que medida tal visão se opõe ao realismo ingênuo?
- b) De acordo com o autor, “*Nas teorias, os conceitos se entrelaçam formando verdadeiras redes conceituais*” (p.104). Discuta os principais conceitos físicos que se entrelaçam com o conceito de energia. Explique as relações entre esses conceitos usando linguagem verbal e matemática.

---

<sup>1</sup> Pietrocola, M. (2002). *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(1), 93-114.

**CPF:**

**Questão 2.** Considere o artigo intitulado *A polêmica entre Leibniz e os cartesianos:  $mv$  ou  $mv^2$ ?*<sup>2</sup>.

- a) Na seção VI, é apresentada uma discussão sobre como a polêmica entre Leibniz e os cartesianos influenciou o conhecimento contemporâneo da Física. Pautado pelo conhecimento atualmente compartilhado, considere um corpo que se encontra em repouso e submetido ao campo gravitacional de um outro corpo, muito mais massivo. Em unidades arbitrárias, a massa do corpo menor é  $m = 1$  e a do maior é  $M = 10^6$ . O corpo maior é esférico e possui raio  $R = 0,5$ . A distância inicial entre os corpos é  $d = 10^5$ . Nessas unidades arbitrárias,  $G$  (a constante da gravitação universal) vale 1.
- i) Calcule o trabalho realizado pelo campo gravitacional para trazer o corpo menor de sua posição inicial até colidir com o corpo maior. Na sua resolução, apresente, de forma explícita, as hipóteses simplificadoras que forem adotadas.
- ii) Quanto vale (nas unidades do problema) a energia cinética do corpo menor no momento da colisão?
- iii) Quanto vale a sua quantidade de movimento no momento da colisão?
- b) Imagine que você está no período histórico da disputa entre *vis viva* e quantidade de movimento. Posicione-se a favor de uma das duas propostas, e faça uma defesa de que a grandeza escolhida é a “verdadeira” expressão do movimento.

---

<sup>2</sup> Ponczek, R. (2000). *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 17(3), 336-347.

CPF:

**Questão 3.** Considere o artigo intitulado *The meanings of mass and  $E = mc^2$ : an approach based on conceptual maps*<sup>3</sup>.

- a) O artigo traz discussões sobre complicações na definição de “massa relativística” destacada por alguns autores. Explique a sua posição sobre a validade física e didática desse conceito.
- b) A seção 4 do artigo é dedicada a discussões sobre o conceito de massa no campo da relatividade. O conceito de energia se destaca como um elemento importante nessa discussão. Estime a velocidade de um elétron que possui 10% mais energia do que a sua energia de repouso.
- c) A seguinte passagem de Thomas Khun é destacada no artigo: “[...] *the student relies mainly on textbooks until, in his third or fourth year of graduate work, he begins his own research. Many science curricula do not ask even graduate students to read in works not written specially for students*” (p. 4305-2). Comente essa citação discutindo sobre o papel do livro didático no ensino de Física.

---

<sup>3</sup> Kneubil, F. B. (2018). *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 40(4), e4305.

CPF:

**Questão 4.** Considere o artigo intitulado *Interpretações da Teoria Quântica e as concepções dos alunos do curso de Física*<sup>4</sup>.

- a) Ao longo do artigo, diferentes arranjos experimentais em regime quântico são analisados. Em especial, sabe-se que o experimento de dupla fenda desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento da Física Quântica, sendo descrito no artigo da seguinte forma: “Um feixe de elétrons passa por duas fendas e forma um padrão de interferência numa tela cintiladora” (p. 111). Se quisermos descrever esse fenômeno matematicamente, a função de onda resultante em um ponto  $P$  da tela pode se obtida pelo princípio da superposição, isto é:

$$\Psi(x, t) = \Psi_1(x, t) + \Psi_2(x, t),$$

onde escrevemos de forma genérica cada uma das ondas da seguinte forma:

$$\Psi_1(x, t) = A \cdot \exp[i(kx_1 - \omega t)],$$

$$\Psi_2(x, t) = A \cdot \exp[i(kx_2 - \omega t)],$$

em que  $A$  é amplitude da onda,  $k$  é o número de onda,  $\omega$  é a velocidade angular e  $x_1$  e  $x_2$  representam a distância da fenda 1 e da fenda 2, respectivamente, até o ponto  $P$ . Sabe-se, também, que a probabilidade de o elétron ser identificado no ponto  $P$ , de forma simplificada, é proporcional ao módulo quadrado da função de onda resultante no ponto  $P$ . Isto é,

$$Prob(P) \propto \Psi \Psi^*.$$

Determine a expressão matemática que representa a probabilidade de o elétron ser observado no ponto  $P$  no experimento de dupla fenda (em função de  $A$ ,  $k$ ,  $x_1$ ,  $x_2$ ). Discuta como a expressão encontrada representa um fenômeno de interferência.

- b) Suponha que você tenha que dar uma aula sobre o experimento de dupla fenda. Escolha uma das interpretações da teoria quântica discutidas no artigo e apresente uma explicação desse experimento. Nessa explicação, destaque o comportamento fenomenológico no aparato experimental, discutindo inclusive o que acontece quando um único fóton é emitido na direção das fendas.

---

<sup>4</sup> Montenegro, R. L., & Pessoa Jr., O. (2002). *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(2), 107-126.

CPF:

**Questão 5.** Considere o artigo intitulado *O estudo da espectroscopia no ensino médio através de uma abordagem histórico-filosófica: possibilidade de interseção entre as disciplinas de Química e Física*<sup>5</sup>.

- a) Considere o processo de produção de luz por uma lâmpada fluorescente que funciona à base de mercúrio. Sua imagem espectral é mostrada na parte inferior da Figura 5.a e o correspondente espectro de emissão na parte central dessa mesma figura. Já na Figura 5.b, vê-se as transições eletrônicas de um átomo de Hg. Discuta a física envolvida nesse processo.

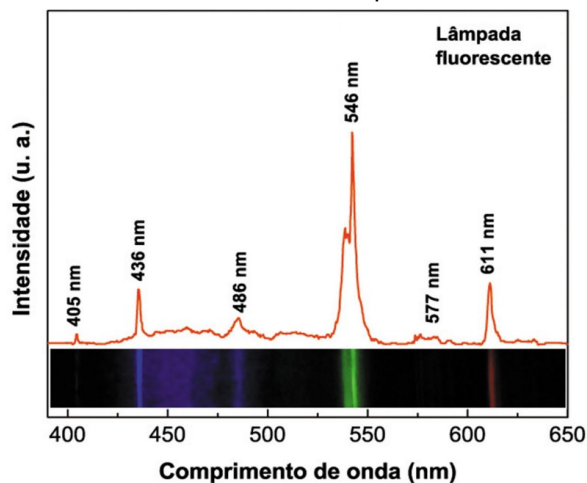


Figura 5.a

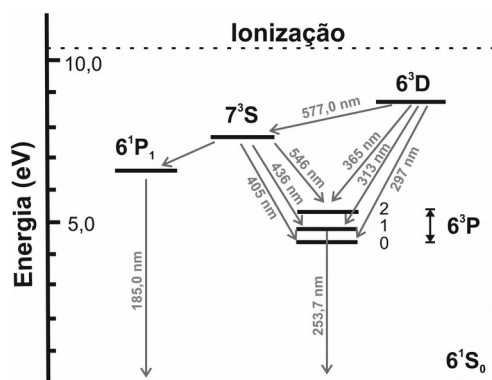


Figura 5.b

Adaptado de: Azevedo, L. A., Sousa A. K. S., & T. J. Castro (2019). *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41 (4), e20180349.

- b) Diversos episódios históricos são debatidos na unidade didática relatada. Escolha um epistemólogo da sua preferência e discuta sobre os episódios do artigo com base nas concepções desse teórico.

<sup>5</sup> Silva, H., & Moraes, A. (2015). *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32(2), 378-406.