

## PROVA DE SELEÇÃO PARA O MESTRADO ACADÊMICO DO PPGENFIS INGRESSO EM 2024/01

### ORIENTAÇÕES PARA A PROVA

1. Ao longo das próximas quatro páginas, você encontrará quatro questões versando sobre os temas dos quatro artigos indicados no edital de seleção. A questão 1 é obrigatória. O(a) candidato(a) deverá escolher mais duas questões para responder, dentre as questões 2, 3 e 4.
2. Todas as questões têm um mesmo valor. A pontuação de cada item está indicada na questão.
3. O desenvolvimento de cada questão deve ser apresentado de forma clara, conduzindo à resposta. A avaliação consistirá na análise do nível de conhecimento demonstrado pelos(as) candidatos(as) nas respostas fornecidas às questões, **levando em conta a qualidade dos argumentos utilizados, assim como a clareza e consistência da redação.**
4. A prova deverá ser feita com caneta.
5. As questões deverão ser resolvidas em folhas em branco fornecidas pela comissão de seleção. Na parte superior de cada folha deverá ser preenchido o CPF do(a) candidato(a), e tão somente o CPF. O nome do(a) candidato(a) ou qualquer outra identificação, que não o CPF, não deverá constar na resolução da prova. (Caso haja identificação, o candidato será reprovado.)
6. A prova poderá ser feita com consulta à bibliografia previamente aprovada pelo(s) professor(es) responsável(eis) pela aplicação da prova.
7. Ao final da prova, na última página, deverá ser relacionada a bibliografia consultada.
8. É permitido o uso de calculadora científica e vedado o uso de qualquer outro dispositivo eletrônico.
9. A prova terá duração máxima de 4h.
10. Antes de entregar a prova, o(a) candidato(a) deve indicar no diagrama abaixo quais questões devem ser corrigidas. As questões não indicadas não serão corrigidas. Se forem indicadas mais de duas questões entre a Q2, Q3 e Q4, serão corrigidas as questões Q2 e Q3.

Q1	<input type="radio"/>
Q2	<input type="radio"/>
Q3	<input type="radio"/>
Q4	<input type="radio"/>

**Questão 1.** No artigo intitulado *Framing the structural role of mathematics in physics lectures: A case study on electromagnetism*<sup>1</sup>, o autor discute os papéis técnico e estruturante da Matemática em aulas de Física.

- a) (2,5 pontos) Disserte sobre as dimensões técnica e estrutural do papel da Matemática na Física, exemplificando-as em situações de ensino da Física.
- b) (2,5 pontos) O autor do artigo cita uma passagem do livro *Reading Science*, do linguista Jay Lemke, exposta a seguir.

*Science is not done, is not communicated, through verbal language alone. It cannot be. The “concepts” of science are not verbal concepts, though they have verbal components. They are semiotic hybrids, simultaneously and essentially verbal-typological and mathematical-graphical-operational-topological. [...] To do science, to talk science, to read and write science it is necessary to juggle and combine in canonical ways verbal discourse, mathematical expression, graphical visual representation, and motor operations in the natural world.*

Comente esse trecho, destacando implicações para o ensino de Física.

- c) (2,5 pontos) Determine a carga líquida no interior de uma esfera de raio  $R$ . A densidade volumétrica (em  $C/m^3$ ) no interior da esfera é dada por  $\rho(r) = C/r^2$ , onde  $C$  é uma constante. Assim como o professor no Episódio 2 analisado pelo autor do artigo, explicita a interpretação física da densidade volumétrica de carga e da integração para obter a carga líquida.
- d) (2,5 pontos) Aplique a Lei de Gauss, explicitando seu significado físico, para obter a seguinte expressão para o campo elétrico  $\vec{E}$  o interior da esfera do item c) ( $r < R$ ):

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{Rr} \hat{r}$$

onde  $Q$  é a carga total da esfera,  $R$  é o raio da esfera e  $r$  é a distância de qualquer ponto interno ao centro da esfera.

---

<sup>1</sup> KARAM, R. Framing the structural role of mathematics in physics lectures: A case study on electromagnetism. **Physical Review Physics Education Research**, v. 10, n. 1, p. 010119-1-010119-13, 2014.

**Questão 2.** No artigo *Conceitos de espaço, tempo e movimento na Mecânica Clássica e na Teoria da Relatividade*<sup>2</sup>, os autores discutem o princípio da relatividade de Galileu e os conceitos de espaço e tempo no âmbito da mecânica newtoniana, da relatividade restrita e da relatividade geral. O enunciado a seguir se refere aos itens a) e b).

Na página 8, a **Figura 4** mostra um pêndulo suspenso no teto de um trem que se move em relação à estação. A figura é usada para discutir duas situações: Situação 1 – o trem se move em MRU em relação à estação; Situação 2 – o trem está acelerado em relação à estação. Suponha um pêndulo simples com 1,0 m de comprimento e 10,0 g de massa.

(Considere a aceleração de queda livre igual a  $9,8 \text{ m/s}^2$ .)

- (3,0 pontos) Considerando a Situação 1 e supondo que a velocidade do trem em relação à estação seja igual  $0,7c$  (onde  $c$  é a velocidade da luz no vácuo), calcule o período do pêndulo no interior do trem, caso ele seja deslocado de sua posição de equilíbrio, medido por um observador em repouso em relação ao trem e por um observador em repouso em relação à estação.
- (3,0 pontos) Considerando a Situação 2 e supondo que a aceleração do trem em relação à estação seja igual a  $5,7 \text{ m/s}^2$ , descreva como a teoria da relatividade geral e a mecânica newtoniana aplicada a referenciais não-inerciais explicam o afastamento do pêndulo em relação à vertical e calcule o seu ângulo de inclinação com base nas duas teorias.
- (4,0 pontos) Discorra sobre a importância (ou não) de se abordar o conceito de espaço absoluto no ensino de Mecânica na Educação Básica com base em um referencial teórico da Física ou da área de Ensino.

---

<sup>2</sup> LEITE, V.; ANDRADE-NETO, A. V. Conceitos de espaço, tempo e movimento na Mecânica Clássica e na Teoria da Relatividade. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 45, n. 1, p. e20220321, 2023.

**Questão 3.** No artigo intitulado *Construindo a Caixa-Preta da Dualidade Onda-Partícula de Louis de Broglie em Sala de Aula*<sup>3</sup>, os autores apresentam resultados de uma pesquisa que discute a validação do conceito de dualidade onda-partícula proposto por Louis de Broglie, em 1923, a partir do estudo da prática científica.

- a) (3,0 pontos) Os autores afirmam, com base na literatura, que o ensino de ciências deve ir além da apresentação de conceitos científicos e incluir também discussões sobre ciências. Explique essa afirmação e o que ela implica para a educação científica.
- b) (3,0 pontos) Explique como o conceito de dualidade onda-partícula de Louis de Broglie se transformou em uma caixa-preta, ressaltando a importância de diferentes actantes nesse processo.
- c) (4,0 pontos) Suponha que você implemente, em uma turma de Ensino Médio, uma proposta didática similar àquela apresentada no artigo. Após explicar aos estudantes a ideia de de Broglie de que partículas de matéria têm propriedades ondulatórias, um aluno de 80 kg manifesta preocupação com a possibilidade de ser difratado ao passar por uma porta. Como você explicaria para a turma que a situação temida pelo colega é impossível de acontecer? Em sua explicação, compare, efetuando os cálculos necessários, a situação apresentada com a de um elétron acelerado por uma diferença de potencial de 10kV.

---

<sup>3</sup> PERON, T. S.; GUERRA, A. Construindo a Caixa-Preta da Dualidade Onda-Partícula de Louis de Broglie em Sala de Aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, n. 1, p. e21890, 2021.

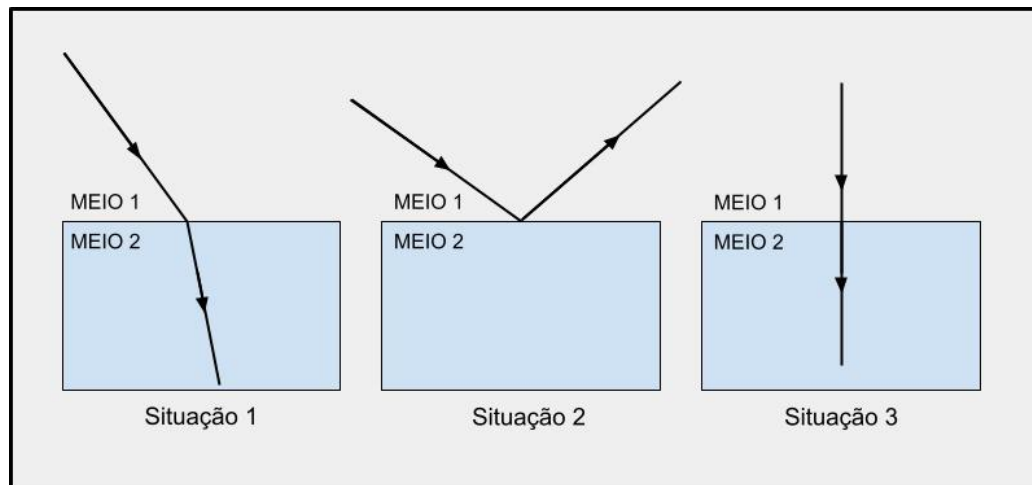
**Questão 4.** No artigo intitulado *Estudo sobre a formação das cores na óptica: possibilidades a partir das Fontes Documentais Históricas*<sup>4</sup>, os autores investigam a contribuição da História das Ciências, com o uso de fontes históricas diversas, como forma de ampliar a compreensão dos saberes científicos e do desenvolvimento das Ciências.

- a) (4,0 pontos) Considere o extrato retirado do artigo, reproduzido abaixo:

*Na atividade que discutia a concepção de Isaac Newton sobre a formação das cores foi analisada a importância da elaboração de diferentes experimentos para a comprovação de sua teoria, mostrando, assim, a dificuldade prática na comprovação da teoria óptica*

Análise de forma crítica o trecho mencionado anteriormente, utilizando uma perspectiva da filosofia contemporânea da ciência para aprofundar sua discussão.

- b) (3,0 pontos) O artigo discute a formação das cores produzida pela passagem da luz branca através de um prisma, fenômeno conhecido como dispersão da luz branca. Explique e discuta o referido fenômeno.
- c) (3,0 pontos) Na figura abaixo, três situações são mostradas (1, 2 e 3). Cada uma delas apresenta um feixe de luz incidente em uma superfície de separação entre dois meios de índices de refração diferentes. Em cada uma delas, estão representadas as trajetórias destes feixes.



Discuta, em qual(is) das situações acima ocorrerá mudança na velocidade de propagação, justificando cada uma das situações (1, 2 e 3).

<sup>4</sup> SANTOS, A. M. F. dos; ALVIM, M. H. Estudo sobre a formação das cores na óptica: possibilidades a partir das Fontes Documentais Históricas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 39, n. 3, p. 798-827, dez. 2022.