

ESCOLA: _____

DATA: ____/____/____

PROFESSOR(A): _____

TURMA: 3º Ano _____

ESTUDANTE: _____

■ Lista 02 (Vol.3) - 3º Ano: A Barreira Invisível — Rigidez Dielétrica e o Poder das Pontas

3º Ano EM • A Física e os Super-Heróis Vol.3 • Rigidez Dielétrica e Poder das Pontas

■ I. APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS (FÁCEIS)

1. Para enfrentar o vilão Electro, Peter Parker (Homem-Aranha) tenta isolar seu traje. Qual é o material citado como principal tentativa de isolamento nas botas e lançadores do herói?

- A) Cobre.
- B) Borracha.
- C) Alumínio.
- D) Ferro.
- E) Ouro.

2. De acordo com o tópico 4.4, o que define a Rigidez Dielétrica de um material?

- A) É o peso total do material.
- B) É a capacidade de o material conduzir eletricidade facilmente.
- C) É o limite máximo de isolamento de um material antes de ele se tornar condutor.
- D) É a cor do campo elétrico ao redor do herói.
- E) É a temperatura de fusão da borracha.

3. Materiais isolantes (ou dielétricos), como a borracha, possuem uma característica microscópica fundamental. Qual é?

- A) Possuem muitos elétrons livres que se movem rápido.
- B) Seus elétrons estão fortemente presos ao núcleo atômico.
- C) Não possuem elétrons em sua estrutura.
- D) Seus núcleos são feitos de eletricidade estática.
- E) Eles atraem prótons do vácuo.

4. O vilão Electro costuma disparar raios pelas pontas dos dedos. Qual fenômeno físico explica por que as descargas ocorrem mais facilmente em extremidades pontiagudas?

- A) Efeito Estufa.
- B) Poder das Pontas.
- C) Gravidade Zero.
- D) Dilatação Temporal.
- E) Inércia de Lorentz.

5. O ar que respiramos é normalmente um isolante. Contudo, em uma tempestade ou perto do Electro, ele pode conduzir eletricidade através de faíscas. Isso acontece porque:

- A) O ar vira metal sólido.
- B) O limite da rigidez dielétrica do ar foi ultrapassado pela alta voltagem.
- C) O ar fica sem oxigênio.
- D) O som do trovão empurra as cargas.
- E) O magnetismo da Terra desliga o isolamento.

6. No simulador PhET Cargas e Campos, o que acontece com a intensidade do Campo Elétrico (V/m) à medida que aproximamos o sensor de uma carga elétrica?

- A) Ela diminui até zero.
- B) Ela permanece constante.
- C) Ela aumenta, indicando uma força maior naquela região.
- D) Ela muda de sentido aleatoriamente.
- E) O sensor explode.

7. Se o Electro disparar um raio que vence a rigidez dielétrica de um material isolante, o que pode acontecer fisicamente com esse material?

- A) Ele se torna um ímã permanente.
- B) Ele pode sofrer uma descarga (furo) ou até derreter devido à passagem da corrente.
- C) Ele ganha massa infinita.
- D) Ele viaja para o Reino Quântico.
- E) Ele se torna invisível.

8. Por que metais como a prata e o cobre são chamados de condutores em oposição à borracha?

- A) Porque são mais caros.
- B) Porque possuem elétrons livres que se deslocam facilmente sob um campo elétrico.
- C) Porque são materiais leves.
- D) Porque não possuem rigidez dielétrica.
- E) Porque refletem o som.

9. O Poder das Pontas é o princípio de funcionamento de qual equipamento de segurança residencial citado no guia?

- A) Cerca elétrica.
- B) Lâmpada LED.
- C) Para-raios.
- D) Filtro de linha.
- E) Disjuntor térmico.

10. De acordo com a dica para o professor, a borracha deve ser vista pelos alunos como:

- A) Um bloqueio mágico infalível.
- B) Um material que nunca conduz eletricidade.
- C) Um material cujo isolamento tem um limite físico (nada é 100% isolante).
- D) Um condutor de baixa qualidade.
- E) Uma forma de energia negativa.

■ II. TESTE SEUS CONHECIMENTOS (MÉDIAS)

11. A rigidez dielétrica da borracha é de 30.000 Volts para cada milímetro (30 kV/mm). Se o Homem-Aranha usar uma luva de borracha com 2 mm de espessura, qual a voltagem máxima que ela suporta?

- A) 15.000 Volts.
- B) 30.000 Volts.
- C) 60.000 Volts.
- D) 90.000 Volts.
- E) 120.000 Volts.

12. O guia afirma que para Peter Parker estar seguro contra um raio de 9 milhões de volts de Electro, ele precisaria de uma bota de borracha com qual espessura aproximada?

- A) 3 cm.
- B) 10 cm.
- C) 30 cm.
- D) 1 metro.
- E) 5 mm.

13. Ao observar a simulação PhET, nota-se que em regiões de quinas ou pontas, as setas do campo elétrico ficam muito mais densas. Isso significa que naquela região:

- A) O campo elétrico é mais fraco.
- B) O campo elétrico é nulo.
- C) O campo elétrico é mais intenso, facilitando o rompimento da rigidez dielétrica do ar.
- D) A voltagem é negativa.
- E) A resistência do ar aumenta.

14. Microscopicamente, o que acontece quando um isolante atinge seu limite de rigidez dielétrica?

- A) Os elétrons ficam ainda mais presos ao núcleo.
- B) O campo elétrico é tão forte que consegue arrancar os elétrons de seus átomos, permitindo o fluxo de corrente.
- C) Os prótons começam a se mover no lugar dos elétrons.
- D) O material se transforma em vácuo.
- E) Os átomos param de vibrar.

15. Por que o Electro consegue disparar faíscas pelos dedos com mais facilidade do que pela palma da mão?

- A) Porque os dedos são mais longos.
- B) Devido ao acúmulo de cargas em regiões de pequena área (pontas), que cria campos elétricos locais muito mais intensos.
- C) Porque a palma da mão é feita de borracha.
- D) Porque o sangue nos dedos é mais magnético.
- E) Porque ele usa anéis metálicos.

16. O valor da rigidez dielétrica do ar seco é de aproximadamente 3 milhões de Volts por metro ($3 \cdot 10^6$ V/m). Isso explica por que:

- A) Pequenas pilhas de 1,5 V não geram faíscas no ar.
- B) O som viaja rápido.
- C) O céu é azul.
- D) A gravidade nos mantém no chão.
- E) O oxigênio é necessário para a respiração.

17. O autor descreve Peter Parker como um super-equilibrista. Qual o motivo dessa comparação no contexto da proteção contra raios?

- A) Porque ele precisa lutar no topo de prédios.
- B) Porque é extremamente difícil garantir que o isolamento (borracha) seja suficiente para tensões na ordem de milhões de volts sem comprometer a agilidade.
- C) Porque ele usa teias para se equilibrar.
- D) Porque a bota de 30 cm de borracha o faria cair.
- E) Porque o Electro flutua no ar.

18. Qual a relação correta entre o campo elétrico e a distância de uma carga, conforme observado no sensor do simulador?

- A) Quanto maior a distância, maior o campo.
- B) A distância não influencia o campo.
- C) Quanto menor a distância da carga, mais intenso é o campo elétrico e maior o risco de choque.
- D) O campo elétrico só existe se houver contato físico.
- E) O campo elétrico é inversamente proporcional à massa da carga.

19. Um isolante que teve sua rigidez dielétrica rompida e passou a conduzir pode sofrer danos permanentes. No caso de cabos elétricos, isso pode causar:

- A) Um aumento na vida útil do cabo.
- B) O derretimento da capa plástica e curtos-circuitos.
- C) A transformação do plástico em cobre.
- D) O resfriamento do sistema.
- E) A anulação da corrente elétrica.

20. O conceito de Poder das Pontas está relacionado à geometria do condutor. Em qual dessas situações as cargas se distribuirão com maior densidade superficial?

- A) Em uma esfera perfeitamente lisa.
- B) Em uma chapa metálica plana.
- C) Na ponta de uma agulha metálica carregada.
- D) No interior de um tubo oco.
- E) Em um cubo de madeira.

■ III. DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS (DIFÍCEIS - PERFIL ENEM)

21. (ENEM Adaptado) O para-raios, inventado por Benjamin Franklin, é uma haste metálica pontiaguda instalada no topo de edifícios e conectada ao solo. Sua eficácia baseia-se no fato de que o formato pontiagudo favorece o escoamento de cargas para o ar ou a atração da descarga atmosférica. Esse dispositivo utiliza qual conceito físico da Aula 02?

- A) Blindagem Eletrostática.
- B) Poder das Pontas e Campo Elétrico intenso na extremidade.
- C) Efeito Joule em materiais isolantes.
- D) Conservação da Massa.
- E) Refração da luz no ar ionizado.

22. Analisando o combate entre Homem-Aranha e Electro, se o herói se molhasse com água salgada durante a luta, seu isolamento por borracha seria comprometido porque:

- A) A borracha derrete na água.
- B) A água salgada é rica em íons e facilitaria o contorno da corrente elétrica pela superfície do isolante, atingindo o herói.
- C) A água anula o poder das pontas.
- D) O sal aumenta a rigidez dielétrica do ar.
- E) A água fria congela as cargas elétricas.

23. Um cabo de alta tensão de 500.000 Volts é mantido longe do solo e de torres metálicas por isoladores de cerâmica. Se um pássaro pousar no cabo, ele não morre, mas se ele abrir as asas e tocar na torre metálica simultaneamente, ele será eletrocutado. Isso ocorre porque:

- A) O pássaro é um isolante perfeito.
- B) Ao tocar na torre, ele cria um caminho para a corrente, vencendo a rigidez dielétrica do ar ou dos materiais próximos através de uma diferença de potencial.
- C) O campo elétrico do pássaro é maior que o do cabo.
- D) A gravidade puxa a eletricidade para baixo.
- E) O para-raios da torre repele o pássaro.

24. (ENEM) Dispositivos eletrônicos sensíveis podem ser danificados por descargas eletrostáticas (ESD). Técnicos utilizam pulseiras ligadas à terra e evitam tocar em extremidades pontiagudas de circuitos. O risco de descarga é maior em pontas porque:

- A) O ar em volta das pontas é vácuo.
- B) A densidade de cargas e a intensidade do campo elétrico são maiores em regiões de pequeno raio de curvatura.
- C) As pontas esfriam o circuito.
- D) As pontas funcionam como baterias químicas.
- E) O campo elétrico em pontas é sempre nulo.

25. Se a rigidez dielétrica da borracha é $30 \cdot 10^6$ V/m e o Electro gera uma tensão de $6 \cdot 10^6$ Volts, qual seria a espessura mínima teórica da bota para que o Homem-Aranha não fosse atingido?

- A) 2 mm.
- B) 20 cm.
- C) 20 mm (2 cm).
- D) 1 metro.
- E) 6 cm.

26. A Barreira Invisível mencionada no título da aula refere-se ao fato de que:

- A) Campos elétricos não podem ser vistos, mas limitam o comportamento dos materiais através da rigidez dielétrica.
- B) O Homem-Aranha usa um escudo de força invisível.
- C) O ar é feito de vidro transparente.
- D) O Electro fica invisível quando está carregado.
- E) A eletricidade só viaja no escuro.

27. O Mjölnir (martelo de Thor) é citado como um exemplo de objeto que atrai raios. Isso ocorre não apenas pelo metal, mas pelo seu formato e altura, funcionando como um:

- A) Capacitor de placas paralelas.
- B) Isolante térmico.
- C) Captador de descargas por possuir quinas e estar em pontos elevados (Poder das Pontas).
- D) Gerador de antimatéria.
- E) Motor de combustão interna.

28. No contexto CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), por que o estudo da rigidez dielétrica é fundamental para a engenharia elétrica moderna?

- A) Para criar pilhas que duram mais.
- B) Para projetar isolamentos seguros em redes de alta tensão, evitando acidentes e interrupções no fornecimento de energia.
- C) Para provar que super-heróis existem.
- D) Para diminuir a velocidade da luz nos cabos.
- E) Para transformar borracha em combustível.

29. O fenômeno de escoamento de cargas pelas pontas explica por que aviões possuem pequenas hastes nas asas. Qual a função delas?

- A) Aumentar a velocidade do avião.
- B) Permitir que a eletricidade estática acumulada pelo atrito com o ar escape suavemente para a atmosfera, evitando descargas bruscas.
- C) Captar raios para recarregar as baterias.
- D) Servir de enfeite para os passageiros.
- E) Diminuir o peso da aeronave.

30. Qual das alternativas abaixo apresenta a conclusão pedagógica correta da Aula 02 sobre a proteção do Homem-Aranha?

- A) Ele está 100% seguro com qualquer pedaço de borracha.
- B) O isolamento é relativo à voltagem e à espessura do material; tensões extremas exigem barreiras físicas proporcionais à rigidez dielétrica.
- C) O Electro é imbatível porque o ar nunca conduz eletricidade.
- D) O poder das pontas anula a resistência da borracha.
- E) O Homem-Aranha deve usar metais para refletir os raios.

■ Gabarito Comentado — Lista 02 (Vol.3) - 3º Ano (Professor)

A Física e os Super-Heróis Vol.3 • A Barreira Invisível

1. B - Borracha é isolante clássico usado por Peter Parker.
2. C - Definição técnica de limite de isolamento.
3. B - Isolantes têm elétrons presos ao núcleo, dificultando fluxo.
4. B - Cargas se acumulam em pontas.
5. B - Alta voltagem rompe isolamento do ar.
6. C - Campo aumenta com proximidade da fonte.
7. B - Romper rigidez gera descarga e calor.
8. B - Condutores possuem mobilidade eletrônica (elétrons livres).
9. C - Para-raios utilizam poder das pontas para atrair descargas.
10. C - Nada isola infinitamente; há sempre limite físico.
11. C - $2 \text{ mm} \times 30.000 \text{ V/mm} = 60.000 \text{ Volts}$.
12. C - Para $9 \times 10^6 \text{ V}$ e rigidez de $30 \times 10^6 \text{ V/m}$: $d = 9/30 = 0,3 \text{ m}$ ou 30 cm .
13. C - Linhas densas = campo intenso = maior facilidade de descarga.
14. B - Campo elétrico intenso arranca elétrons presos (ionização).
15. B - Pequena área da ponta concentra campo.
16. A - $1,5 \text{ V}$ não vence os 3 milhões de V necessários para romper 1 metro de ar.
17. B - Desafio de conciliar mobilidade com isolamento pesado (30 cm).
18. C - Proximidade intensifica campo elétrico.
19. B - Danos físicos por arco elétrico em isolantes.
20. C - Pontas acumulam cargas com maior densidade.
21. B - Para-raios são aplicações diretas do campo intenso em pontas (Perfil ENEM).
22. B - Íons na água facilitam condução sobre isolante.
23. B - Criação de diferença de potencial e caminho para terra através do corpo.
24. B - Relação geométrica entre raio de curvatura e campo (Perfil ENEM).
25. B - Cálculo: $6 \times 10^6 / 30 \times 10^6 = 0,2 \text{ m}$ ou 20 cm .
26. A - Limite invisível da rigidez dielétrica.
27. C - Formato e altura favorecem atração de raios.
28. B - Importância industrial da rigidez dielétrica (CTS).
29. B - Descarga estática suave via poder das pontas.
30. B - Síntese: isolamento depende de parâmetros físicos e não é absoluto.