

ESCOLA: _____

DATA: ____/____/____

PROFESSOR(A): _____

TURMA: 3º Ano _____

ESTUDANTE: _____

■ Lista 08 (Vol.2) - 3º Ano EM: Homem-Formiga e os Limites da Matéria — Gravitação Extrema

3º Ano EM • A Física e os Super-Heróis • Buraco Negro, Planck e Teoria das Cordas

■ APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS (FÁCEIS)

1. De acordo com o tópico 3.6, o que define a velocidade de escape de um corpo celeste ou de um herói tentando sair de um planeta?

- A) É a velocidade máxima que a luz atinge no vácuo.
- B) É a velocidade mínima necessária para que um objeto vença a atração gravitacional e escape para o espaço.
- C) É a velocidade do som em meios líquidos.
- D) É a velocidade com que o Homem-Formiga encolhe.
- E) É a velocidade de rotação da Terra.

2. O Raio de Schwarzschild é um conceito fundamental para entender Buracos Negros. O que ele representa?

- A) O raio máximo de uma galáxia espiral.
- B) O limite de temperatura de uma estrela.
- C) O raio crítico ao qual uma massa deve ser comprimida para que sua velocidade de escape iguale a velocidade da luz.
- D) A distância entre o Homem-Formiga e um átomo.
- E) O comprimento das antenas do herói.

3. Por que um Buraco Negro recebe esse nome em relação à radiação eletromagnética?

- A) Porque ele emite luz verde.
- B) Porque sua gravidade na superfície é tão intensa que nem mesmo a luz consegue escapar de seu interior.
- C) Porque ele é feito de carvão espacial.
- D) Porque ele reflete toda a luz que recebe.
- E) Porque ele apaga as estrelas ao redor com fumaça.

4. No filme, o Homem-Formiga entra no reino quântico. Cientificamente, existe um limite inferior para o tecido do espaço-tempo chamado:

- A) Quilômetro de Einstein.
- B) Metro de Newton.
- C) Comprimento de Planck ($1,6 \times 10^{-35}$ m).
- D) Raio de Schwarzschild.
- E) Escala de decibéis.

5. Se o Homem-Formiga continuasse encolhendo mantendo sua massa de 80 kg constante, ele correria o risco de se tornar:

- A) Um gigante de gelo.
- B) Uma nuvem de fumaça.
- C) Uma singularidade ou micro buraco negro.
- D) Um fóton de luz visível.
- E) Um nêutron isolado.

6. A Teoria das Cordas, mencionada no tópico 3.7, propõe que as partículas fundamentais não são bolinhas, mas sim:

- A) Cubos de metal indestrutível.
- B) Filamentos de energia que vibram em diferentes frequências.
- C) Pequenas engrenagens de relógio.
- D) Gotas de água microscópicas.
- E) Cargas elétricas quadradas.

7. O que acontece com a força gravitacional de um objeto se comprimirmos sua massa em um volume cada vez menor?

- A) Ela diminui até sumir.
- B) Ela permanece igual em todos os pontos do espaço.
- C) A gravidade na superfície aumenta drasticamente conforme o raio diminui.
- D) Ela se transforma em eletricidade.
- E) Ela muda de cor.

8. Onde está concentrada a massa de um buraco negro de acordo com o conceito de singularidade?

- A) Em uma casca externa brilhante.
- B) Distribuída por toda a galáxia.
- C) Em um único ponto central de volume quase nulo e densidade infinita.
- D) No Horizonte de Eventos.
- E) Em pequenas cordas de violão.

9. De acordo com as teorias atuais, o que acontece com a nossa compreensão da realidade em comprimentos menores que o Comprimento de Planck?

- A) Ela se torna mais clara e precisa.
- B) As leis conhecidas da física deixam de fazer sentido, e o espaço-tempo perde sua estrutura contínua.
- C) O tempo passa a correr de trás para frente.
- D) A gravidade torna-se repulsiva.
- E) Tudo se torna puramente clássico e previsível.

10. Qual a função da Velocidade de Escape para a exploração espacial humana?

- A) Determinar o preço do combustível.
- B) Calcular a potência necessária para foguetes saírem da órbita terrestre.
- C) Medir a distância até a Lua.
- D) Provar que a Terra é plana.
- E) Evitar que os astronautas envelheçam.

■ TESTE SEUS CONHECIMENTOS (MÉDIAS)

11. Um buraco negro de 80 kg (massa do herói) teria um raio de aproximadamente $1,17 \times 10^{-24}$ m. Comparando com o raio de um próton ($8,5 \times 10^{-16}$ m), podemos afirmar que:

- A) O próton é muito menor.
- B) A singularidade do herói seria bilhões de vezes menor que um único próton.
- C) Eles teriam exatamente o mesmo tamanho.
- D) O herói seria visível a olho nu.
- E) O próton atrairia o buraco negro por magnetismo.

12. Segundo Stephen Hawking, buracos negros não são totalmente negros. O que acontece com buracos negros de pequena massa (como um Homem-Formiga Negro)?

- A) Eles crescem até engolir o universo.
- B) Eles emitem uma forma de radiação e acabam evaporando ao longo do tempo.
- C) Eles se transformam em estrelas de nêutrons.
- D) Eles param de atrair objetos.
- E) Eles viram planetas habitáveis.

13. Na analogia musical da Teoria das Cordas, as diferentes partículas subatômicas (quarks, elétrons) seriam comparadas a:

- A) Diferentes instrumentos de sopro.
- B) Diferentes notas musicais resultantes de vibrações distintas de uma mesma corda.
- C) O silêncio entre as músicas.
- D) O volume do som.
- E) A plateia de um concerto.

14. Se o Sol fosse subitamente comprimido até se tornar um buraco negro, mantendo sua massa original, o que aconteceria com a órbita da Terra?

- A) A Terra seria sugada instantaneamente como por um aspirador de pó.
- B) A Terra continuaria em sua órbita normal, pois a massa central e a distância permaneceriam as mesmas.
- C) A Terra sairia voando pelo espaço.
- D) A Terra pegaria fogo.
- E) O tempo na Terra pararia completamente.

15. Qual o maior perigo para o Homem-Formiga ao encolher para escalas menores que os átomos mantendo sua massa original?

- A) Ficar sem oxigênio.
- B) Ser comido por uma formiga.
- C) A densidade extrema em um volume minúsculo geraria uma força gravitacional capaz de romper o tecido do espaço-tempo.
- D) Tornar-se um material isolante.
- E) Perder o seu traje de herói.

16. O Horizonte de Eventos de um buraco negro pode ser descrito como:

- A) O centro sólido do astro.
- B) A região onde a luz brilha mais intensamente.
- C) A fronteira de não retorno, onde a velocidade de escape supera a velocidade da luz.
- D) Uma zona de gravidade zero.
- E) O local onde o Homem-Formiga mora.

17. No simulador PhET Gravidade e Órbitas, ao diminuir o raio de um corpo massivo mantendo a massa, a velocidade orbital para um satélite próximo deve:

- A) Diminuir.
- B) Permanecer a mesma.
- C) Aumentar para compensar a curvatura mais profunda do espaço.
- D) Tornar-se negativa.
- E) Ser igual à velocidade do som.

18. Por que a Teoria das Cordas é considerada uma tentativa de Teoria de Tudo?

- A) Porque ela explica como fazer pílulas de nanicolina.
- B) Porque ela busca unificar a Relatividade Geral (gravidade) com a Mecânica Quântica em um único modelo.
- C) Porque ela prova que o universo é feito de música.
- D) Porque ela nega a existência de buracos negros.
- E) Porque ela ensina a viajar no tempo.

19. O Comprimento de Planck ($1,6 \times 10^{-35}$ m) é considerado o limite inferior da realidade porque:

- A) É o tamanho de uma formiga quântica.
- B) Abaixo dessa escala, as flutuações quânticas tornam o conceito de distância e tempo sem sentido.
- C) É o comprimento máximo de uma corda de violão.
- D) É a distância entre a Terra e o Sol.
- E) Os cientistas não conseguem contar números menores que esse.

20. A Radiação Hawking sugere que buracos negros perdem energia. Isso significa que eles possuem:

- A) Temperatura absoluta zero.
- B) Uma temperatura associada que é inversamente proporcional à sua massa.
- C) Motores internos de combustão.
- D) Baterias infinitas.
- E) Apenas luz visível verde.

■ DESAFIE SEUS CONHECIMENTOS (DIFÍCEIS)

21. (ENEM Adaptado) Em 2008, o Grande Colisor de Hádrons (LHC) foi alvo de boatos de que poderia criar um micro buraco negro que destruiria a Terra. Cientificamente, por que esse medo era infundado de acordo com a Radiação Hawking?

- A) Porque micro buracos negros são feitos de matéria escura inofensiva.
- B) Porque, devido à sua massa ínfima, eles evaporariam instantaneamente por emissão de radiação antes de poderem atrair qualquer matéria.
- C) Porque a gravidade no LHC é zero.
- D) Porque o campo magnético da Terra repeliria o buraco negro.
- E) Porque buracos negros só existem em filmes.

22. Se comprimíssemos a Terra para que ela se tornasse um buraco negro, seu raio de Schwarzschild seria de aproximadamente 9 mm. Isso demonstra que:

- A) A Terra é muito grande para ser um buraco negro.
- B) Buracos negros exigem densidades de matéria colossais, concentrando toda a massa planetária em um volume menor que uma bola de gude.
- C) A gravidade da Terra desapareceria.
- D) A Lua seria repelida.
- E) O tempo na Terra passaria a ser infinito.

23. O conceito de Singularidade desafia a física clássica porque:

- A) Propõe que a massa pode sumir.
- B) Aponta para um ponto onde a densidade e a curvatura do espaço-tempo tornam-se infinitas, onde as leis conhecidas da física falham.
- C) Afirma que o vácuo tem peso.
- D) Diz que o Homem-Formiga é imortal.
- E) Prova que a luz tem massa de repouso.

24. No debate sobre os limites da matéria (Aula 08), o Comprimento de Planck é visto como a pixelagem do universo. Se o Homem-Formiga tentasse encolher além desse limite:

- A) Ele apenas ficaria menor e ponto final.
- B) Ele entraria em uma região onde a própria geometria do espaço-tempo fura ou deixa de existir de forma contínua.
- C) Ele voltaria para o seu tamanho normal.
- D) Ele ganharia supervelocidade.
- E) Ele se transformaria em som puro.

25. A Teoria das Cordas tenta resolver o conflito entre a Relatividade Geral e a Mecânica Quântica. Qual a principal mudança de perspectiva que ela traz?

- A) Substitui a ideia de partículas pontuais por filamentos estendidos (cordas) que vibram.
- B) Diz que a gravidade é a força mais forte do universo.
- C) Afirma que o tempo não existe.
- D) Prova que o Homem-Formiga usa magnetismo para encolher.
- E) Exclui a eletricidade do modelo atômico.

26. Se a massa central de um buraco negro é o que determina seu Horizonte de Eventos, um Homem-Formiga Negro de 80 kg teria um raio de ação gravitacional mortal apenas em escalas:

- A) Quilométricas.
- B) Planetárias.
- C) Subatômicas (muito menores que um núcleo atômico).
- D) Galácticas.
- E) Humanas.

27. O processo de evaporação de buracos negros implica que:

- A) Eles esfriam até virar gelo.
- B) Eles transformam massa em radiação térmica de forma contínua.
- C) Eles sugam a água dos planetas próximos.
- D) Eles explodem como supernovas todos os dias.
- E) Eles perdem toda a sua gravidade em um segundo.

28. (ENEM) Astrônomos utilizam o conceito de velocidade de escape para entender a evolução das galáxias. Para um buraco negro, essa velocidade é maior que 300.000 km/s. Isso significa que:

- A) A luz viaja em círculos dentro dele.
- B) Nem a radiação eletromagnética possui energia suficiente para vencer a barreira gravitacional do horizonte de eventos.
- C) O buraco negro viaja mais rápido que a luz.
- D) O tempo passa mais rápido dentro dele.
- E) O buraco negro não tem massa.

29. O paradoxo do encolhimento do herói mantendo a massa (Aula 08) serve para ensinar que:

- A) Peso e massa são a mesma coisa.
- B) A gravidade intensa na superfície de um objeto depende não só da massa, mas do quão próximo se está do centro (raio).
- C) Encolher é fisicamente impossível sob qualquer circunstância.
- D) O Homem-Formiga não segue a lei da inércia.
- E) A densidade não afeta o espaço-tempo.

30. Qual das alternativas abaixo apresenta a conclusão correta sobre o Limite de Planck?

- A) É uma barreira física que pode ser quebrada com tecnologia.
- B) Representa a unidade mínima de informação ou estrutura abaixo da qual o universo conhecido não pode ser descrito pelas teorias atuais.
- C) É o tamanho exato de um Buraco Negro.
- D) Foi descoberto pelo herói Homem-Formiga nos quadrinhos.
- E) É a distância entre dois elétrons em um átomo de ouro.

■ Gabarito Comentado — Lista 08 (Vol.2) - 3º Ano EM (Professor)

A Física e os Super-Heróis • Limites da Matéria

1. B — Mínima para vencer atração de uma massa.
2. C — Limite crítico de compressão para formar buraco negro.
3. B — Nem luz escapa devido à gravidade extrema.
4. C — Unidade mínima do tecido espacial ($1,6 \times 10^{-35}$ m).
5. C — Muita massa em pouco volume gera colapso gravitacional.
6. B — Partículas são vibrações em filamentos.
7. C — Gravidade na superfície aumenta ao diminuir raio.
8. C — Ponto central de densidade infinita.
9. B — Leis da física atual colapsam nessa escala.
10. B — Necessária para cálculos de trajetórias espaciais.
11. B — Escala de 10^{-24} m é muito menor que 10^{-16} m.
12. B — Teoria da radiação e evaporação de Hawking.
13. B — Frequência de vibração define nota (partícula).
14. B — Gravidade externa depende de massa e distância, que não mudariam.
15. C — Risco de gerar singularidade que rasga espaço-tempo.
16. C — Ponto de onde nada escapa, nem luz.
17. C — Curvatura maior exige mais velocidade para estabilidade.
18. B — Busca unificar Relatividade e Quântica.
19. B — Limite da estrutura contínua do universo.
20. B — Buracos negros emitem radiação térmica (Hawking).
21. B — Micro buracos negros evaporam quase instantaneamente.
22. B — Densidade extrema necessária para colapsar raio planetário.
23. B — Fim da aplicabilidade das leis físicas conhecidas.
24. B — Espaço-tempo perde característica de palco contínuo.
25. A — Mudança de partículas pontuais para cordas vibrantes.
26. C — Perigo estaria concentrado em escalas subatômicas.
27. B — Conversão contínua de massa em energia radiante.
28. B — Superação do limite cósmico de velocidade pela gravidade local.
29. B — Força na superfície é inversamente proporcional ao quadrado do raio.
30. B — Síntese sobre limite final da realidade física descrita.