Arte y ciencia
Segundo cuestionario

Prof. Miguel A. Pizaña

17 de julio de 2018

1. ¿Qué son las gigantes rojas, enanas blancas, estrellas de neutrones, agujeros negros? ¿Cómo evolucionan las estrellas? ¿Cuál será el futuro del Sol?

2. ¿En qué son diferentes la relatividad especial y la general? ¿Qué abarca cada una de ellas? ¿Qué predice cada una de ellas?

3. ¿Por qué entraba en conflicto la gravitación newtoniana (instantánea) con la relatividad especial?

4. ¿Por qué viajar más rápido que la velocidad de la luz es equivalente a viajar al pasado? ¿Cuáles problemas de causalidad habría si pudiéramos viajar al pasado?

5. ¿Qué es el principio de equivalencia de Einstein? ¿Qué significa que la gravedad sea equivalente a la aceleración?

6. ¿Qué consecuencias se producen una vez que se asume la equivalencia de los "elevadores" (cajas cerradas con observadores dentro) tanto en el espacio (pero acelerando), como en la tierra (en reposo) y en rotación (en la orilla de un disco giratorio)?

7. ¿Por qué el principio de equivalencia implica que el espacio es curvo (no euclidiano) en el caso de un disco giratorio? ¿se obtienen las mismas consecuencias en el caso de un sistema acelerado o sujeto a una fuerza de gravedad?

8. ¿Qué es la precesión del perihelio de Mercurio? ¿Cómo predice esto la teoría general de la relatividad?

9. ¿Qué verificó Eddington usando la luz de estrellas cercanas al Sol durante un eclipse solar? ¿Quién había predicho esto?

10. ¿Qué es la dilatación gravitacional del tiempo? ¿Qué tiene que ver esto con el sistema de posicionamiento global (GPS)?

11. ¿Qué implicaciones tuvo la observación del decaimiento de la órbita de pulsares binarios?

12. ¿Qué es una lente gravitacional (*gravitational lensing*)? ¿cuándo ocurre eso? ¿cómo ocurre eso?

13. ¿Qué es un agujero negro? ¿Qué es el horizonte de eventos? ¿Qué es la singularidad de un agujero negro?

14. ¿Qué predicen las ecuaciones de campo de Einstein (*Einstein's Field Equations*) respecto a la estabilidad del universo? ¿Qué hizo Einstein para intentar *corregir* este problema?

15. ¿Qué son las ondas gravitacionales? ¿Cómo se producen? ¿Qué tan intensas son?

16. ¿Qué pasa cuando colisionan dos agujeros negros? ¿Qué objeto resulta de la colisión? ¿Por qué un par de agujeros negros en órbita uno alrededor del otro tienen órbitas inestables (que van perdiendo energía) y terminan colisionando uno con el otro? ¿cómo sabemos todo esto?

17. ¿Qué pasa cuando colisionan dos estrellas de neutrones? ¿Qué objeto resulta de la colisión? ¿Por qué un par de estrellas de neutrones en órbita una alrededor de la otra tienen órbitas inestables (que van perdiendo energía) y terminan colisionando una con la otra? ¿Qué se emite (a manera de escombro) como resultado de la colisión? ¿Qué elementos químicos se producen de esta manera? ¿Cómo sabemos todo esto?

18. ¿Qué es la nucleosíntesis? ¿Cuál es el origen de los distintos elementos químicos? ¿Cuál es el origen de los elementos químicos pesados?

19. ¿Qué es el LIGO? ¿cómo está hecho? ¿para qué sirve? ¿qué tamaño tienen sus brazos? ¿Qué es la interferometría láser? ¿De qué amplitud son las oscilaciones que puede detectar? ¿Por qué es muy importante aislar de vibraciones en el LIGO? ¿cómo lo hacen?, ¿Qué es un péndulo múltiple? ¿para qué sirve en el LIGO?

20. Describa las características del evento GW150914 detectado por el LIGO. ¿Qué causó el evento? ¿Qué masas tenían los participantes? ¿Cuál fue la energía liberada? ¿En que forma fue emitida esta energía? ¿Qué objeto quedó ahí tras el evento? ¿Fue emitida alguna otra forma de energía o materia?

21. Describa las características del evento GW170817 detectado por el LIGO. ¿Qué causó el evento? ¿Qué masas tenían los participantes? ¿Cuál fue la energía liberada? ¿En que forma fue emitida esta energía? ¿Qué objeto quedó ahí tras el evento? ¿Fue emitida alguna otra forma de energía o materia?

22. ¿Qué será la LISA? ¿qué características tiene? ¿cuál es la longitud de sus brazos? ¿en qué es diferente al LIGO? ¿en qué año será lanzada? ¿podremos ver con ella más allá de la barrera de opacidad previa a la época de la recombinación del universo (más allá de los 380 mil años tras el *Big Bang*)?

23. El universo no era transparente al inicio. Se volvió transparente 380 mil años después del *Big Bang*. ¿Por qué? ¿Cómo pasó esto?

24. ¿Qué es la materia oscura? ¿Qué evidencia tenemos de su existencia? ¿La materia oscura es polvo, neutrinos, planetas, agujeros negros, o algún tipo de materia constituída por las partículas del modelo estándar? ¿o es algo completamente nuevo?

25. ¿Qué son los agujeros de gusanos? ¿Cómo podrían detectarse colisiones de agujeros de gusano en el LIGO o en la LISA?

26. ¿Se puede viajar al pasado?

27. ¿Qué es el motor de Alcubierre? ¿Cómo funciona? ¿Cuánta energía requiere para operar? ¿Será posible un día construirlo de verdad?

28. ¿Qué son las fuerzas de marea? ¿qué efectos producen? ¿por qué se está alejando la Luna de la Tierra? ¿Por qué la Luna le da siempre una misma cara a la tierra? ¿Por qué Mercurio le da siempre una misma cara al Sol? ¿Por qué hay, bajo su corteza de hielo, un océano de agua líquida en Europa (la luna de Júpiter) siendo que allá hace mucho frío?

29. ¿Qué son los número complejos? ¿para qué sirven? ¿qué es la impedancia? ¿para qué sirve?

30. ¿Qué describe la ecuación de Schrödinger? ¿Qué es la función de onda? ¿Cómo se interpreta la función de onda? ¿Qué es la superposición de estados? ¿Se puede decir que las partículas subatómicas son ubicuas? ¿Qué es el gato de Schrödinger? ¿Qué son los orbitales atómicos? ¿Cómo se predicen sus formas? ¿se pueden "ver" los orbitales atómicos? ¿Qué es la tomografía cuántica? ¿Cómo se usa? ¿Qué tiene que ver esto con las bandas de absorción de los elementos?

31. ¿Qué es la interpretación de Copenhague de la física cuántica? ¿Qué es la interpretación de los muchos mundos de la física cuántica de Everett?

32. ¿Por qué los átomos serían inestables (colapsarían) si los electrones *orbitaran* al núcleo atómico?

33. ¿Qué es el experimento de la doble rendija? Explique en detalle.

34. ¿Qué es el interferómetro de Mach-Zehnder? ¿qué resultados experimentales produce? ¿qué nos dice esto acerca de las funciones de onda?

35. ¿Qué es el *Large Hadron Collider* (LHC)? ¿para qué sirve? ¿Cuánta energía almacena su haz de partículas? ¿qué se ha descubierto con él?

36. ¿Qué forma tienen los protones? ¿Cuál es la composición de los protones y los neutrones?

37. Describa brevemente todas las partículas partículas elementales del modelo estándar: $u, d, e, \nu_e, c, s, \mu, \nu_\mu, t, b, \tau, \nu_\tau$, γ, Z, W^+, W^-, g y el bosón de Higgs: H.

38. ¿Qué es un fermión? ¿leptón? ¿cuark? ¿bosón? ¿mesón? ¿barión? ¿portador de fuerza? ¿carga de color? ¿Qué son las tres generaciones de partículas del modelo estándar? ¿Puede haber más generaciones?