Control de preguntas cortas

Instrucciones:

- Responder razonadamente cada pregunta, señalando su número con claridad.
- Recuérdese escribir el nombre y el modelo en la hoja de respuestas.
- Cada pregunta vale un punto, excepto la última que vale dos.

Modelo A

1) Si un espacio-tiempo tiene una métrica diagonal ($\alpha \neq \beta \;\Rightarrow\; g_{\alpha\beta} = 0$) y cumple $R_{\alpha\beta} = g_{\alpha\beta}$ en un punto p, ¿cuánto vale la curvatura escalar en p?

2) Si en un espacio-tiempo todas las coordenadas se expresan en metros y los coeficientes de la métrica son adimensionales, ¿qué unidades tendrán los símbolos de Christoffel?

3) A partir de la métrica de Schwarzschild, Einstein dedujo mediante cálculos complicados la relación $r^2 d\phi/d\lambda =$cte para las líneas de universo con $\theta = \pi/2$. ¿Cómo podría haberlo hecho de manera sencilla?

4) Si un espacio tiempo satisface las ecuaciones de campo y $g_{\alpha\beta} =$cte, ¿cuánto vale $T = g^{\alpha\beta}T_{\alpha\beta}$?

5) ¿Son más viejos los pies o la cabeza de un observador que ha permanecido siempre de pie sobre un planeta estático esférico?

6) ¿Cómo puede actuar una masa como una lupa, permitiendo ver los objetos que hay detrás más grandes? (Este hecho se ha comprobado en observaciones astronómicas).

7) Si una estrella con simetría esférica que no es un agujero negro duplica su masa y triplica su radio, ¿puede convertirse en agujero negro?

8) ¿Por qué la homogeneidad del espacio implica que la curvatura escalar es constante?

9) Según la monografía de Misner, Thorne y Wheeler, un cohete que cae dentro de un agujero negro está condenado a llegar a la singularidad $r = 0$ porque "esa fuerza universal que nos arrastra a todos, queramos o no, de los 20 años a los 40, y de los 40 a los 80, también arrastra al cohete de la coordenada temporal $r = 2GM$ al último valor de la coordenada temporal $r = 0$". ¿Qué quiere decir esto?

CONTROL DE PREGUNTAS CORTAS

Instrucciones:

- Responder razonadamente cada pregunta, señalando su número con claridad.
- Recuérdese escribir el nombre y el modelo en la hoja de respuestas.
- Cada pregunta vale un punto, excepto la última que vale dos.

MODELO B

1) ¿Son más viejos los pies o la cabeza de un observador que ha permanecido siempre de pie sobre un planeta estático esférico?

2) Si $t = \operatorname{sen} \tau$, $x = \operatorname{sen}(2\tau)$, $y = 0$, $z = 0$ fuera una línea de universo temporal , ¿se podría viajar en el tiempo, llegando al punto inicial pero en el pasado?

3) ¿Por qué la homogeneidad del espacio implica que la curvatura escalar es constante?

4) Si G es la métrica usual de $\mathbb{R}^3$ escrita en coordenadas esféricas, ¿satisface $-dt^2+G$ las ecuaciones de campo con $T_{\alpha\beta} = 0$?

5) A partir de la métrica de Schwarzschild, Einstein dedujo mediante cálculos complicados la relación $r^2 d\phi/d\lambda$ =cte para las líneas de universo con $\theta = \pi/2$. ¿Cómo podría haberlo hecho de manera sencilla?

6) Si un espacio-tiempo tiene una métrica diagonal ($\alpha \neq \beta \;\Rightarrow\; g_{\alpha\beta} = 0$) y cumple $R_{\alpha\beta} = g_{\alpha\beta}$ en un punto p, ¿cuánto vale la curvatura escalar en p?

7) Si el diámetro de la Tierra se multiplicara por 100 y su masa por 50, ¿se podría convertir en un agujero negro (de Schwarzschild)?

8) ¿Por qué en Cosmología se supone $T_{\alpha\beta} \neq 0$ si en el espacio vacío debería suponerse $T_{\alpha\beta} = 0$?

9) Según la monografía de Misner, Thorne y Wheeler, un cohete que cae dentro de un agujero negro está condenado a llegar a la singularidad $r = 0$ porque “esa fuerza universal que nos arrastra a todos, queramos o no, de los 20 años a los 40, y de los 40 a los 80, también arrastra al cohete de la coordenada temporal $r = 2GM$ al último valor de la coordenada temporal $r = 0$”. ¿Qué quiere decir esto?

Control de preguntas cortas

Instrucciones:

- Responder razonadamente cada pregunta, señalando su número con claridad.
- Recuérdese escribir el nombre y el modelo en la hoja de respuestas.
- Cada pregunta vale un punto, excepto la última que vale dos.

Modelo C

1) A partir de la métrica de Schwarzschild, Einstein dedujo mediante cálculos complicados la relación $r^2 d\phi/d\lambda$ =cte para las líneas de universo con $\theta = \pi/2$. ¿Cómo podría haberlo hecho de manera sencilla?

2) ¿Por qué da igual definir $R = g^{\alpha\beta} R_{\alpha\beta}$ que $R = g_{\alpha\beta} R^{\alpha\beta}$?

3) ¿Se puede dar un ejemplo de un espacio-tiempo con una métrica no diagonal?

4) ¿Son más viejos los pies o la cabeza de un observador que ha permanecido siempre de pie sobre un planeta estático esférico?

5) Cuando Einstein dedujo por primera vez las anomalías en el movimiento de Mercurio a partir de su teoría, creía incorrectamente que las ecuaciones de campo eran $R_{\alpha\beta} = 8\pi G T_{\alpha\beta}$, ¿por qué esto no provocó que sus resultados fueran erróneos?

6) ¿Por qué la homogeneidad del espacio implica que la curvatura escalar es constante?

7) Si un espacio-tiempo tiene una métrica diagonal ($\alpha \neq \beta \ \Rightarrow\ g_{\alpha\beta} = 0$) y cumple $R_{\alpha\beta} = g_{\alpha\beta}$ en un punto p, ¿cuánto vale la curvatura escalar en p?

8) ¿Cómo podría ser la métrica de un hipotético universo que se va contrayendo y expandiendo alternativamente de segundo en segundo?

9) Según la monografía de Misner, Thorne y Wheeler, un cohete que cae dentro de un agujero negro está condenado a llegar a la singularidad $r = 0$ porque "esa fuerza universal que nos arrastra a todos, queramos o no, de los 20 años a los 40, y de los 40 a los 80, también arrastra al cohete de la coordenada temporal $r = 2GM$ al último valor de la coordenada temporal $r = 0$". ¿Qué quiere decir esto?

Control de preguntas cortas

Instrucciones:

- Responder razonadamente cada pregunta, señalando su número con claridad.
- Recuérdese escribir el nombre y el modelo en la hoja de respuestas.
- Cada pregunta vale un punto, excepto la última que vale dos.

Modelo D

1) ¿Por qué la homogeneidad del espacio implica que la curvatura escalar es constante?

2) Si el determinante de las componentes de la métrica de un espacio-tiempo es g es cierto sistema de coordenadas y $\widetilde{g}$ en otro, Einstein escribe que “aplicando dos veces el teorema de la multiplicación de determinantes $\widetilde{g} = |\widetilde{g}_{\mu\nu}| = |\partial x^\nu/\partial \widetilde{x}^\mu|^2 |g_{\mu\nu}| = |\partial \widetilde{x}^\mu/\partial x^\nu|^{-2} g$”. ¿Qué sentido tienen estas igualdades que violan el convenio de sumación?

3) Si un espacio-tiempo tiene una métrica diagonal ($\alpha \neq \beta \;\Rightarrow\; g_{\alpha\beta} = 0$) y cumple $R_{\alpha\beta} = g_{\alpha\beta}$ en un punto p, ¿cuánto vale la curvatura escalar en p?

4) A partir de la métrica de Schwarzschild, Einstein dedujo mediante cálculos complicados la relación $r^2 d\phi/d\lambda =$cte para las líneas de universo con $\theta = \pi/2$. ¿Cómo podría haberlo hecho de manera sencilla?

5) Si los rayos de luz no sufrieran ninguna desviación al pasar cerca del Sol, ¿se podría concluir que el tensor de Riemann del espacio-tiempo correspondiente es nulo?

6) Si excaváramos a suficiente profundidad en la Tierra, ¿nos encontraríamos la singularidad de Schwarzschild?

7) ¿Son más viejos los pies o la cabeza de un observador que ha permanecido siempre de pie sobre un planeta estático esférico?

8) La constante de Hubble va cambiando con t, ¿depende también de r?

9) Según la monografía de Misner, Thorne y Wheeler, un cohete que cae dentro de un agujero negro está condenado a llegar a la singularidad $r = 0$ porque “esa fuerza universal que arrastra a todos, quieran o no, de los 20 años a los 40, y de los 40 a los 80, también arrastra al cohete de la coordenada temporal $r = 2GM$ al último valor de la coordenada temporal $r = 0$”. ¿Qué quiere decir esto?