



Universidad de Valparaíso  
Instituto de Física y Astronomía  
**Tarea 1**  
**Introducción a la Relatividad Numérica**  
Fecha: 17 de abril de 2025



**Fecha de Entrega: 30 de abril (hasta la medianoche)**

Profesor: Cristian Barrera H.

Nombre: \_\_\_\_\_

**Instrucciones**

**Responder las preguntas a mano, en forma legible y argumentando claramente.  
Puede entregar su tarea en papel, o bien enviar su versión escaneada por email a  
cristian.barrera@uv.cl.**

1. Considere una esfera uniforme de radio  $R$  y densidad de masa  $\rho$  constante. Resuelva la ecuación de Poisson

$$\nabla^2 \Phi = 4\pi G \rho$$

para encontrar el potencial gravitacional asociado en todo el espacio.

Pregunta 1: 1 puntos

2. Calcule el tensor de marea  $R_{ij}$  asociado al campo gravitacional producido por una partícula puntual de masa  $M$ .

Pregunta 2: 1 puntos

3. En sus propias palabras, explique el experimento mental del Ascensor de Einstein, y su relación con el Principio de Equivalencia.

Pregunta 3: 1 puntos

4. Deduzca la Ecuación de Poisson, a partir de la validez de los siguientes supuestos:

- La ley de gravitación de Newton.
- La definición del campo gravitacional como  $\mathbf{g} = -\nabla\Phi$ .
- La ley de Gauss para la gravedad en su forma integral.

Pregunta 4: 1 puntos

5. En el electromagnetismo, el *tensor de campo electromagnético* se define como:

$$F_{\mu\nu} = \partial_\mu A_\nu - \partial_\nu A_\mu$$

donde  $A^\mu = (\phi, \vec{A})$  es el cuadri-potencial electromagnético.

- (a) Argumente si  $F_{\mu\nu}$  es simétrico, antisimétrico, o ninguno de estos.  
(b) Exprese las componentes del tensor  $F_{\mu\nu}$  en términos de los campos eléctricos y magnéticos. Específicamente, muestre que:

$$F_{0i} = -E_i, \quad F_{ij} = -\epsilon_{ijk} B^k$$

donde  $\epsilon_{ijk}$  es el símbolo de Levi-Civita.

(c) Considere un potencial escalar nulo  $\phi = 0$ , y un potencial vector dado por:

$$\vec{A} = \left( 0, \frac{B_0 x}{2}, -\frac{B_0 y}{2} \right)$$

donde  $B_0$  es constante. Calcule las componentes no nulas del tensor  $F_{\mu\nu}$  en este caso.

(d) Usando la expresión:

$$B^i = \frac{1}{2} \epsilon^{ijk} F_{jk}$$

calcule explícitamente el campo magnético  $\vec{B}$ . Verifique que su resultado coincide con la expresión usual:

$$\vec{B} = \nabla \times \vec{A}$$

Pregunta 5: 2 puntos