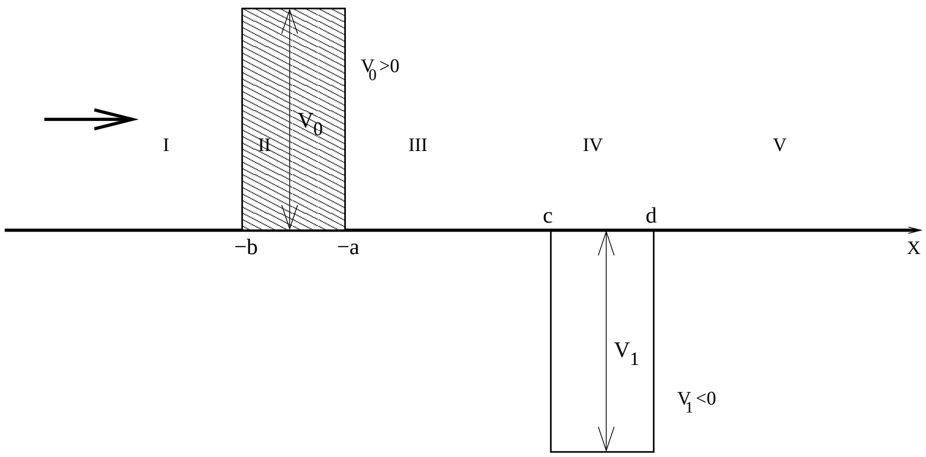
Examen Mecánica Cuántica.

1. Considere la situación en que una partícula incide por la izquierda con un flujo $\hbar k/m$ sobre una barrera de potencial como se muestra en la figura. Describa en detalle cómo espera que sea la función de onda en cada una de



las regiones (I-V), sin resolver la ecuación de Schröedinger, suponiendo que $0 < E < V_0$.

2. Considere el siguiente operador en el espacio de Hilbert:

$$\hat{j}_z = \frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \tag{1}$$

a) Si se hace una medición de $\hat{j}_z$, ¿Qué valores se obtendrán? b) Escriba los eigenvectores normalizados de $\hat{j}_z$.

3. El término proveniente del momento angular orbital en la ecuación de Schröedinger con un potencial central es

$$\frac{\hbar^2 l(l+1)}{2Mr^2} \tag{2}$$

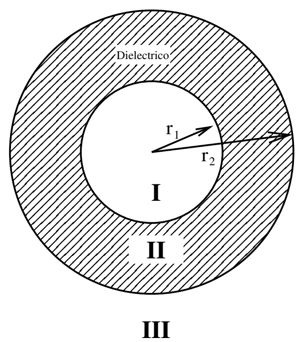
Explique: a) La razón por la cual este término se denomina *barrera repulsiva*. b) Sus efectos cuando el potencial central es atractivo.

Electromagnetismo

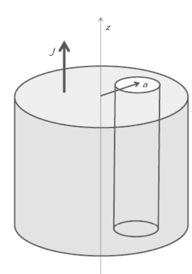
1. Considera un cascarón dieléctrico de ancho finito con la distribución de carga,

$$\rho(r) = \begin{cases} 0 & : \quad r < r_1 \\ kr^2 & : \quad r_1 < r < r_2 \\ 0 & : \quad r_2 < r. \end{cases}$$

Encuentra el campo y el potencial eléctricos en las tres regiones (I, II, III) marcadas en la figura.



2. Se tiene un cilindro sólido de largo infinito por el que circula una densidad de corriente eléctrica constante, J, hacia arriba. Tiene una cavidad cilíndrica infinita paralela al eje axial del cilindro y se encuentra localizada a una distancia radial a. Determine la magnitud y dirección del campo magnético de ésta cavidad.



3. Considera la siguiente onda estacionaria plana en el vacío:

$$\mathbf{E} = E_0 \cos(kz - wt)\,\hat{\mathbf{x}} + E_0 \sin(kz - wt)\,\hat{\mathbf{y}}$$

   (a) Encuentra el campo magnético ($\mathbf{B}$).

   (b) ¿Calcula la potencia que pasa a través de un elemento de área perpendicular a la dirección de propagación?

   (c) ¿Qué tipo de polarización tiene la onda?

EXAMEN DE ADMISION: MECÁNICA CLÁSICA

1

Supongamos que pudiera cavarse un túnel que atravesara la Tierra a lo largo de su diámetro. *(a)* Demuestre que el movimiento de una partícula dejada caer adentro del túnel es un movimiento armónico simple. Desprecie todas las fuerzas de fricción y suponga que la Tierra tiene una densidad uniforme. *(b)* ¿Cuánto tiempo transcurrirá en llegar la partícula desde un extremo al otro ya que inicialmente parte del reposo $v = 0$? *(c)* ¿Es tiempo es dependiente de la masa de la partícula?, si es así, ¿Comó es esa dependencia?

2

Una particula de masa m se mueve bajo la acción de una fuerza central cuyo potencial es:

$$V(r) = -kr^4$$

con $k > 0$. ¿Para qué energía y momento angular la órbita será una circunferencia de radio a con centro en el origen?.

3

Probar que la fuerza $\mathbf{F} = f(r)\hat{r}$, donde $\hat{r}$ es un vector unitario que sale del origen, es conservativa, demostrando por cálculo directo que

$$\int_{r_1}^{r_2} \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r}$$

a lo largo de cualquier trayectoria entre r_1 y r_2 sólo depende de estos puntos

Problemas Termodinámica.
1 de Diciembre de 2009.

1. 1 m^3 de aire (gas perfecto) a p_1=10 atm con presión final p_2=1 atm. Determine el trabajo intercambiado por el gas con el medio en el curso de la expansión, así como la cantidad de calor intercambiada con el exterior (1 atm - 10^5 N/m).

2. Un cilindro que contiene un gas ideal y está cerrado por un émbolo se sumerge en un recipiente a 0^o C (con hielo y agua). Rápidamente se empuja el émbolo de posición 1 a posición 2. Después se espera a que el gas regrese a temperatura de 0^o C. Finalmente se extrae lentamente el émbolo hasta la posición inicial 1 manteniendo el equilibrio termodinámico. Dibuje los 3 procesos en un diagrama P-V. Indique en cada proceso la absorción de calor. Indique el trabajo total realizado sobre el gas.

3. Mostrar que la eficiencia de una máquina de Carnot que utiliza un gas ideal como sustancia es,

$$\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$