

# Examen Física 3

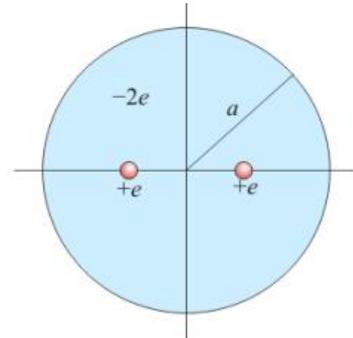
Instituto de Física, Facultad de Ingeniería

11 de Agosto de 2020

Justifique todas sus respuestas con claridad.

## Ejercicio 1

Un modelo simple de la molécula de hidrógeno consiste en dos cargas puntuales de valor  $+e$  (siendo  $e$  la carga elemental) inmersas en una nube esférica de radio  $a$  y carga  $-2e$  distribuida uniformemente.



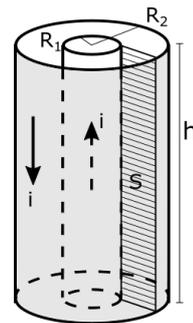
a) Aplicando la ley de Gauss, halle el campo eléctrico producido solamente por la nube esférica en todo el espacio. Justifique en detalle su respuesta.

b) Determine la posición de equilibrio entre las dos cargas puntuales, suponiendo que se encuentran situadas simétricamente respecto al centro de la nube como se indica en la figura.

c) Calcule el campo eléctrico producido por la molécula de hidrógeno en los puntos de la mediatriz del segmento que une las dos cargas puntuales para  $r > a$ .

## Ejercicio 2

Se considera un sistema formado por dos conductores cilíndricos huecos. El primero de radio  $R_1$  y el segundo de radio  $R_2$ , con  $R_2 > R_1$ . Los dos conductores tienen una altura  $h$  y son colocados de forma concéntrica, como se muestra en la figura. La totalidad de la corriente  $i(t)$  que circula por el conductor interior regresa por el conductor exterior en sentido opuesto.



a) Despreciando efectos de borde y utilizando la superficie  $S$  que se muestra en la figura calcule la inductancia de esta configuración en función de los parámetros geométricos.

Ahora considere que este inductor de inductancia  $L$  se conecta a una fuente de voltaje oscilante con amplitud  $V_0$  y frecuencia variable  $f$ . En el circuito también se coloca una resistencia  $R$  en serie con el inductor y la fuente.

b) Calcule la amplitud del fasor de corriente que circula por el circuito y su desfase respecto al voltaje de la fuente.

c) Dibuje el diagrama de fasores incluyendo los voltajes en cada elemento del circuito y la corriente por el mismo (explícite los módulos y defasajes que hagan falta).

d) Calcule la amplitud del fador  $\hat{V}_R$  y defasaje respecto al voltaje de la fuente. Bosqueje ambas cantidades en función de la frecuencia angular de la fuente,  $\omega$ . ¿Qué valores tiene  $|\hat{V}_R|$  en el límite donde  $\omega$  tiende a 0 y a infinito?

e) Calcule el valor de  $\omega$  donde la resistencia disipa la mitad de la potencia respecto a la máxima disipación que podría obtenerse. Identifíquelo en la figura de la parte d.

### Ejercicio 3

En un interferómetro de Michelson un laser de longitud de onda  $\lambda$  incide sobre un divisor de haz que divide la potencia total equitativamente entre dos caminos. Dos espejos a distancias  $L_1$  y  $L_2$  del divisor de haz reflejan la luz nuevamente hacia el divisor de haz como se muestra en la figura 1. Un detector de área  $A$  mide la potencia óptica transmitida como se muestra en la figura 1. Solamente la luz reflejada por los espejos incide en el detector.

Figura 1

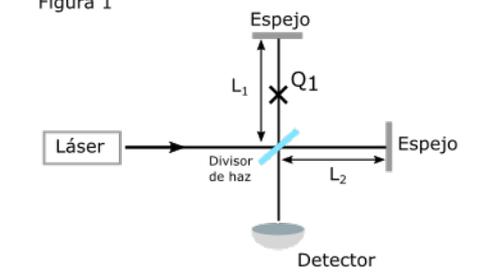
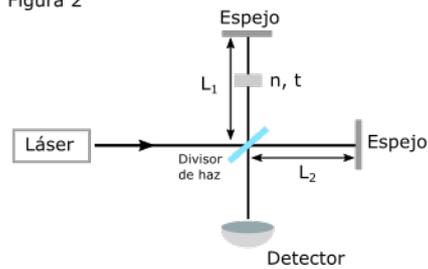


Figura 2



Al principio del experimento se bloquea el camino vertical en el punto  $Q_1$  y se mide una potencia  $P_0$ .

a) Asumiendo que se trata de ondas planas, ¿cuál es el valor del módulo del campo eléctrico que incide sobre el detector?

Ahora se desbloquean ambos caminos.

b) En estas condiciones, ¿qué relación debe cumplirse entre los caminos  $L_1$  y  $L_2$  para que el detector mida una potencia máxima? ¿Y para que mida una potencia nula?

Se ajustan las distancias  $L_1$  y  $L_2$  de forma que se observa un máximo de intensidad en el detector. Se coloca una lámina de ancho  $t$  e índice de refracción  $n$  en el camino superior, como se muestra en la figura 2.

c) ¿Cuál es el mínimo espesor de la lámina para que se siga observando un máximo de intensidad?