



**TERCERA OLIMPIADA NACIONAL
UNIVERSITARIA DE FÍSICA (ONUF)
27 de marzo de 2015**



DATOS PERSONALES:

Nombre: _____

Universidad: _____

Carrera: _____ **Año:** _____

Dirección: _____

Teléfono: _____ **e-mail:** _____

Fecha de nacimiento: _____ **Carnet de Identidad:** _____

FIRMA: _____

PUNTUACIONES: 1:___ , 2:___ , 3:___ , 4:___ , 5:___ **TOTAL:** _____

LAS SOLUCIONES:

- Las soluciones a problemas diferentes deben escribirse en hojas diferentes.
- SE PERMITE EL USO DE CALCULADORAS.

PUNTUACIÓN:

- El valor de cada problema se encuentra escrito en el enunciado respectivo. Se darán puntos por soluciones parciales.

DURACIÓN:

- 5 horas.

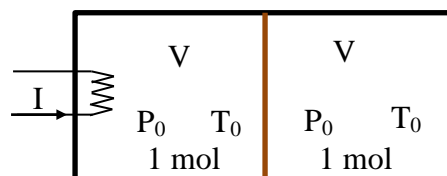


Problema 1. Conductividad térmica (20 puntos)

Un cilindro horizontal cerrado por sus dos extremos e inicialmente envuelto por paredes adiabáticas, está dividido en dos partes iguales por un pistón que se puede mover sin rozamiento, y que es permeable al paso del calor como se indica en la figura. En cada parte se encuentra un mol de gas ideal monoatómico inicialmente a la temperatura T_0 y presión P_0 . El flujo del calor q_{12} a través del pistón, es proporcional a la diferencia de temperatura entre los gases a cada lado del pistón de acuerdo a la ley: $q_{12} = k(T_1 - T_2)$. La parte izquierda del cilindro comienza a calentarse mediante una resistencia de valor R colocada en su interior y por la que se hace pasar una corriente de intensidad I . Después de un tiempo τ de conectar la resistencia, a la pared lateral del lado derecho del cilindro se le retira la cubierta adiabática y se le pone en contacto con un refrigerante que garantiza la extracción de calor con la misma rapidez con la que el gas del otro lado del pistón lo está recibiendo del calentador.

a) Encuentre una expresión para la temperatura que se alcanza en cada lado del pistón una vez que se establezca en el cilindro un régimen estacionario (para un tiempo $t \gg \tau$).

b) Exprese, en función de los datos conocidos, la variación de volumen ΔV que se produjo a cada lado del pistón (con respecto a los volúmenes iniciales) al establecerse el régimen estacionario.



Nota: suponga conocidos T_0, P_0, I, R, k, τ y la constante de los gases ideales.

Problema 2. El vuelo de la abeja (20 puntos)

Estime el tiempo que puede volar una abeja alimentada con 1 mm^3 de miel. Tenga en cuenta que la digestión es esencialmente un proceso de combustión; la reacción química pertinente es la transformación de la miel (aproximadamente puede considerarse como glucosa) en dióxido de carbono y agua usando el oxígeno del aire: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 \rightarrow 6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$

Esta reacción aporta 590 Kcal/mol (13.8 MJ/Kg)



Problema 3. Retroceso del aro (20 puntos)

La gimnasia es en la actualidad uno de los deportes de mayor popularidad de los Juegos Olímpicos. En una de sus disciplinas, la gimnasia rítmica, se combina el uso de diversos instrumentos como la cuerda, el aro, la pelota, las mazas y la cinta. En el caso particular del aro, es común ver a las gimnastas lanzarlo sobre el tapiz de forma tal que luego regrese a sus manos por si mismo. Este movimiento es realizado con naturalidad por las gimnastas en base a la experiencia, sin embargo es posible dar una explicación física del mismo. Supongamos que una gimnasta le comunica a su aro una velocidad inicial V_0 y una velocidad angular w_0 como se muestra en la figura. Desprecie la fricción con el aire.

- a) Determine la relación entre V_0 y el producto $w_0 r$ para que el aro:
- regrese al punto de partida,
 - no regrese al punto de partida,
 - termine por detenerse.



- b) Encuentre una expresión para la velocidad que tendrá el aro cuando alcance la condición de rodadura pura.
- c) Determine la relación entre V_0 y $w_0 r$ para que el aro, al regresar al punto de partida, pase por este con rodadura pura.
- d) Calcule la razón $\frac{w_0 r}{V_0}$ si se conoce que el aro recorrió 5 m desde el punto de partida al punto de retorno y que al regresar a su posición inicial dio 7 vueltas completas. Suponga que el aro tiene un diámetro de 90 cm.

Nota. Considere el momento de inercia del aro con respecto a su centro de masas igual a: $I_0 = mr^2$.



TERCERA OLIMPIADA NACIONAL
UNIVERSITARIA DE FÍSICA (ONUF)
27 de marzo de 2015

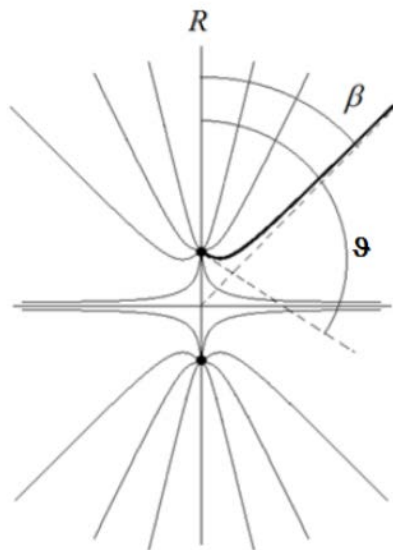


Problema 4. Líneas de fuerza (20 puntos)

En las ediciones viejas del clásico libro de Resnik y Halliday estaba incluido un problema que en las nuevas ediciones ya no se propone. Su formulación era la siguiente:

“En la Figura 1, considere dos líneas de fuerza cualesquiera que salen de la carga superior. Si el ángulo entre sus tangentes para puntos cerca de la carga es θ , a grandes distancias se reduce a $\theta/2$. Verifique esta afirmación y explíquela. (Sugerencia: Considere como deben comportarse las líneas tanto cerca de cada carga como muy lejos de ellas)”

Para resolver el presente problema, tome en cuenta entonces el valor particular del ángulo ϑ (ilustrado en la figura) que forma la tangente a una línea de fuerza en un punto muy cercano a la carga de arriba, con la línea vertical que va desde dicha carga superior al infinito (señalada en la figura con una R). Obtenga una fórmula que relacione a ϑ con el ángulo β que forma, también con la línea R, la tangente a la mencionada línea de fuerza, pero en las lejanías de las dos cargas. En base al resultado obtenido discuta si el enunciado original del problema era correcto o no.





Problema 5. Estructura fina de la absorción de rayos x (20 puntos)

Los fotones de rayos x son lo suficientemente energéticos como para producir el fotoefecto en electrones de niveles internos de los átomos. Debido a esto, cuando la energía de estos fotones iguala la energía de enlace de un determinado nivel atómico, se produce un incremento apreciable de la absorción de la radiación. A energías un poco mayores, el espectro de absorción presenta oscilaciones (estructura fina) que se pueden explicar de la siguiente manera. El electrón que sale despedido con cierta energía cinética, se refleja en los átomos colindantes y regresa al átomo original donde se produce la superposición de la onda del electrón saliente y la del entrante. Ya que para que haya absorción de la radiación asociada a un determinado nivel energético es necesario que dicho nivel esté ocupado, en dependencia del resultado de esta superposición será mayor o menor la absorción del haz de rayos x para una determinada energía.

a) Para ilustrar simplifícadamente el fenómeno podemos imaginar un cristal formado por átomos ordenados en una estructura cúbica de arista 0.65 nm y considerar la absorción de R-x para un nivel atómico cuya energía de enlace es 7000.0 eV. Determine la posición en energía de los dos primeros máximos en el espectro de absorción de R-x que corresponden con los dos primeros vecinos. (Para simplificar, suponga que la onda de D´Broglie del electrón no cambia en intensidad ni en fase al reflejarse en los átomos)

b) Suponga que la resolución en energía del equipamiento con el que se mide el espectro es de 5 eV. ¿Podrían verse separados los dos máximos calculados en el inciso anterior? En caso de que su respuesta sea negativa, ¿cuál sería el primer orden de interferencia en que pudieran verse resueltos los máximos correspondientes a estos vecinos?

Datos necesarios para la resolución de los problemas.

Masa del electrón: 9.31×10^{-31} kg

Constante de Planck: 6.62×10^{-34} J/s

Carga del electrón: 1.6×10^{-19} C

Aceleración de la gravedad: 9.8 m/s²

Densidad del aire: 1.225 kg/m³

Los datos correspondientes a la abeja como peso o dimensiones por ejemplo deben ser estimados por el concursante.