



FÍSICA II

GUÍAS



TABLA DE CONTENIDO

GUÍA DE PROBLEMAS Y ABORDAJE BIBLIOGRÁFICO	5
Unidad 1: TERMODINÁMICA	6
Resultados de Aprendizaje.....	6
Bibliografía	6
Problemas	6
Unidad 2: ONDAS.....	15
Resultados de Aprendizaje.....	15
Bibliografía	15
Problemas	15
Unidad 3: ÓPTICA	20
Resultados de Aprendizaje.....	20
Bibliografía	20
Problemas	20
Unidad 4: ELECTROSTÁTICA.....	27
Resultados de Aprendizaje.....	27
Bibliografía	27
Problemas	27
Unidad 5: INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA	33
Resultados de Aprendizaje.....	33
Bibliografía	33
Problemas	33



GUÍA DE REVISIÓN CONCEPTUAL	37
Unidad 1: TERMODINÁMICA	38
Resultados de Aprendizaje.....	38
Unidad 2: ONDAS.....	40
Resultados de Aprendizaje.....	40
Unidad 3: ÓPTICA	41
Resultados de Aprendizaje.....	41
Unidad 4: ELECTROSTÁTICA.....	43
Resultados de Aprendizaje.....	43
Unidad 5: INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA	45
Resultados de Aprendizaje.....	45
GUÍA DE PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO	47
PAUTAS PARA LA CONFECCIÓN DE INFORMES DE LABORATORIO	48
PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 1 – Unidad 1 Termodinámica – Calorimetría.....	50
Resultados de Aprendizaje.....	50
Determinación del equivalente en agua de un calorímetro.....	50
PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 2 – Unidad 1 Termodinámica – Termometría	53
Resultados de Aprendizaje.....	53
Trazado de la curva de calibración de una termorresistencia	53
PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 3 – Unidad 3 Óptica – Leyes de la Reflexión	56
Resultados de Aprendizaje.....	56
Comprobación experimental de la Ley de la Reflexión de la luz en espejos planos y cilíndricos	56
PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 4 – Unidad 3 Óptica – Espejos esféricos cóncavos.....	60
Resultados de Aprendizaje.....	60
Determinación de la distancia focal y el aumento de un espejo esférico cóncavo	60



PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 5 – Unidad 3 Óptica – Ley de Snell de la Refracción	63
Resultados de Aprendizaje.....	63
Determinación del índice de refracción de una pieza de acrílico utilizando la ley de Snell	63
PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 6 – Unidad 3 Óptica – Lentes cóncavas y convexas	65
Resultados de Aprendizaje.....	65
Determinación de la distancia focal de dos lentes delgadas.....	65
PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 7 – Unidad 3 Óptica – Lentes delgadas convergentes	67
Resultados de Aprendizaje.....	67
Determinación de la distancia focal y el aumento de una lente delgada convergente	67
PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 8 – Unidad 3 Óptica – Polarización de la luz.....	71
Resultados de Aprendizaje.....	71
Comprobación experimental de la Ley de Malus.....	71
PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 9 – Unidad 4 Electroestática	74
Resultados de Aprendizaje.....	74
a) Péndulo Eléctrico.....	74
b) Cargas por Inducción y por Contacto.....	75
c) Descarga eléctrica en un gas.....	76



FÍSICA II

GUÍA DE PROBLEMAS Y ABORDAJE BIBLIOGRÁFICO



Unidad 1: TERMODINÁMICA

Sistemas termodinámicos. Propiedades. Equilibrio térmico. Escalas de temperatura. Calorimetría. Capacidades caloríficas. Formas de transmisión del calor. Primer principio de la termodinámica. Segundo principio de la termodinámica. Máquinas térmicas. Entropía.

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-4-1-2-RA2: [Analiza]+ [los fenómenos físicos]+ [para fundamentar las tecnologías aplicadas] + [en entornos de seguridad informática]

Bibliografía

SERWAY R., FAUGHN J. FÍSICA. 6ta. Edición. México: Cengage Learning; 2008

SEARS F., ZEMANSKY M., YOUNG H., FREEDMAN R., FÍSICA UNIVERSITARIA.
(Vol. I y II). Editorial Pearson, 13a Edición; 2013

RESNICK R., HALLIDAY D., KRANE K. FÍSICA (Vol. I y II). Editorial C.E.C.S.A., 5a. Edición; 2002

Problemas

- 1) Enuncie la Ley 0 de la Termodinámica. Defina equilibrio térmico.
- 2) a) ¿A qué nos referimos en termodinámica con la palabra sistema?
b) Clasifique las siguientes propiedades de un sistema en intensivas y extensivas:

Temperatura

Densidad

Presión

Calor específico



Volumen

Capacidad calorífica

Energía interna

Concentración de un componente

Masa

Cantidad total de un componente

3) El punto de fusión de la plata es de 1064°C , y el de ebullición es de 2660°C .

a) Exprese estas temperaturas en Kelvin.

b) Calcule la diferencia entre estas temperaturas en grados Celsius y en Kelvin.

-Rta.: a) 1337 K; 2933 K. b) 1596°C ; 1596 K.

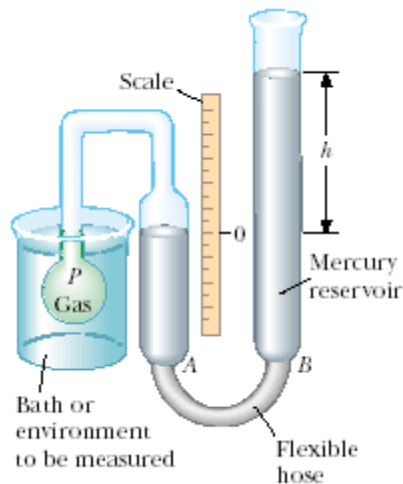
4) Un alambre telefónico de cobre está estirado (prácticamente sin combarse) entre dos postes separados 30 m cuando la temperatura es de 10°C . ¿Cuál será su longitud en un día de verano con una temperatura de 35°C ?

-Rta: 30,01275 m

5) Un termómetro de gas de volumen constante está calibrado en hielo seco (dióxido de carbono en estado sólido) a temperatura de -80°C , y en alcohol etílico en ebullición (78°C). Las presiones correspondientes resultaron ser de 0,900 atm y 1,635 atm.

a) ¿Qué valor para el cero absoluto arroja esta calibración?

b) ¿Cuáles serán las presiones correspondientes al punto de congelamiento del agua y al punto de ebullición del agua?



-Rta: a) $-273,46^{\circ}\text{C}$;

b) 1,272 atm; 1,737 atm.



6) La presión del neumático de un automóvil es de 45 psi (absoluta) en un día con temperatura ambiente de 20°C. Después de viajar un tiempo a alta velocidad, la temperatura del aire del neumático aumenta a 85°C y el volumen del neumático se incrementa un 2%. ¿Cuál es ahora la presión del neumático? (1 psi = 6895 Pa).

-Rta.: 53,9 psi.

7) Un tanque para buceo está diseñado para almacenar 1,7 m³ de aire a presión atmosférica a 22°C. Cuando este volumen de aire es comprimido a una presión de 3000 psi para almacenarlo en el tanque de 10 litros de capacidad, el aire se calienta tanto que debe esperarse que se enfríe el tanque para poder utilizarlo. ¿Cuál será la temperatura del aire antes de que comience a enfriarse? (asumir que el aire se comporta como un gas ideal).

-Rta.: 81,14 °C.

8) A 25 m bajo la superficie del mar (presión 350 KPa), donde la temperatura es de 5°C, un buzo exhala una burbuja de aire de 1 cm³ de volumen. Si la temperatura en la superficie es de 20°C, ¿cuál será el volumen de la burbuja justo cuando alcance la superficie del agua?

-Rta.: 3,64 cm³.

9) Una lata de aerosol de 125 cm³ que contiene gas propelente a una presión de 2 atm (202 KPa) a 22°C, es arrojada al fuego donde la temperatura del gas alcanza los 195°C. Cuál es ahora la presión del gas si:

a) El volumen de la lata no cambia apreciablemente al calentarse.

b) El volumen de la lata aumenta un 5% al calentarse.

-Rta.: a) 3,172 atm; b) 3,020 atm.



10) El láser *Nova* del Lawrence Livermore National Laboratory en California, es usado en estudios sobre fusión nuclear controlada. Desarrolla una potencia de $1,6 \times 10^{13}$ W durante un intervalo de tiempo de 2,5 ns. Compare la energía que entrega durante ese intervalo con la requerida para calentar 1 litro de agua para el mate, de 20°C a 80°C.

-Rta.: Láser 40 KJ; Calentar agua 251 KJ.

11) Enuncie la Primera Ley de la Termodinámica.

¿A qué se llama proceso isotérmico y proceso adiabático?

12) Un sistema termodinámico realiza un proceso en el cual su energía interna disminuye 500 J, al mismo tiempo que 220 J de trabajo se entregan a dicho sistema. Encuentre la energía transferida en forma de calor. ¿Cuál es su sentido?

-Rta.: -720 J.

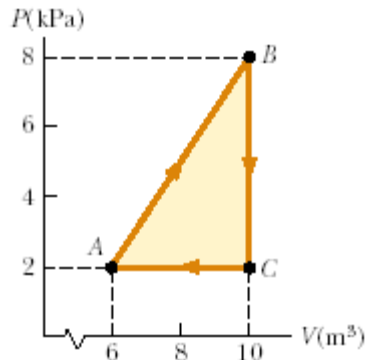
13) En un diagrama P-V grafique tres maneras diferentes de conectar los mismos dos estados (inicial y final) de presión-volumen de un sistema. ¿Cuál es la variación de energía interna en cada caso?

-Rta.: Son todas iguales.

14) Un gas es sometido al proceso cíclico descrito en la figura.

a) Encuentre la energía neta transferida al sistema en forma de calor durante un ciclo completo ABCA.

b) ¿Qué sucedería con el calor si el proceso se realizara siguiendo el camino ACBA?



- Rta.: a) 12 KJ; b) -12 KJ.

15) Un gas ideal se encuentra inicialmente a 300 K y sigue una expansión isobárica a 2,50 KPa. Si su volumen aumenta de 1 m³ a 3 m³ y se transfieren 12,5 KJ al gas en forma de calor, hallar:

- El cambio en su energía interna
- Su temperatura final

- Rta.: a) 7,5 KJ; b) 900 K.

16) a) ¿Qué se entiende por calor específico?

b) En un gráfico P-V para un gas ideal, indique formas (camino) que pueden seguirse para calentar un gas entre dos isotermas separadas 1 K.

c) ¿Qué representan los calores específicos a presión constante c_p y a volumen constante c_v ? ¿Cuál es mayor y por qué?

17) Una pava eléctrica de 500 W se carga con 1,5 litros de agua a 20°C y se enciende.

- Dibuje el gráfico temperatura vs. tiempo para el agua.
- Describe el sistema resultante luego de 30 minutos.



Considere que la pava es un recipiente adiabático y que el proceso se realiza a presión constante. Desprecie la evaporación.

$$(C_p \text{ Gas}(100^\circ\text{C}) = 2,080 \text{ KJ/Kg } ^\circ\text{C} ; C_p \text{ Liq}(25^\circ\text{C}) = 4,180 \text{ KJ/Kg } ^\circ\text{C}; C_p \text{ sol}(0^\circ\text{C}) = 2,114 \text{ KJ/Kg } ^\circ\text{C}; C_{L \text{ Fus}} = 334 \text{ KJ/Kg}; C_{L \text{ Vap}} = 2253 \text{ KJ/Kg}).$$

- Rta.: b) Hay 1,32 Kg de agua a 100 °C y 0,18 Kg de vapor a 100 C.

18) Dibuje un croquis del dispositivo del caso anterior e identifique las distintas formas de transmisión de calor presentes. Identifique también los flujos de energía que existen realmente y que se han despreciado en la solución del problema.

19) El coeficiente k de conductividad del material aislante de una sala frigorífica, cuyas dimensiones son 3m x 5m x 2,5m, es de 0,25 W/m °C. Se desea mantenerla a una temperatura constante de -10°C, cuando la temperatura exterior es de 25°C. Analice la relación entre la potencia mínima necesaria que debe suministrarse y el espesor del material aislante.

20) Una máquina térmica reversible operando sobre un ciclo de Carnot, absorbe calor de una fuente a temperatura de 100 °C y entrega calor a una fuente a temperatura de 0 °C. Si la máquina absorbe 1000 J de la fuente caliente en cada ciclo, calcular:

- a) Su eficiencia.
- b) La cantidad de calor que entrega por ciclo.
- c) El trabajo que realiza.
- d) Su variación de entropía.

- Rta.: a) 0,268; b) 732 J; c) 268 J.

21) Una máquina frigorífica de rendimiento igual a la mitad de una máquina reversible de Carnot, opera entre una fuente fría y una caliente a temperaturas de 200 K y 400 K respectivamente. Si absorbe 600 J de la fuente fría, calcular cuánto calor entrega a la fuente caliente.



- Rta.: 1800 J.

22) Se tienen dos objetos de gran masa, el primero frío a 273 K y el segundo caliente a 373 K.

a) Encontrar la variación de entropía de cada objeto y del “universo” al transferirse espontáneamente 8 J de energía en forma de calor del objeto caliente al frío.

b) Demostrar que no es posible que esta transferencia espontánea de calor se realice del objeto frío al caliente, ya que violaría la segunda ley de la termodinámica.

c) ¿La entropía es una propiedad extensiva o intensiva?

- Rta.: a) $\Delta S_F = 0,029 \text{ J/K}$; $\Delta S_C = -0,021 \text{ J/K}$; $\Delta S_U = 0,008 \text{ J/K}$; b) $\Delta S_U = -0,008 \text{ J/K} < 0$

23) Calcule el cambio de entropía producido:

a) Al fundir 1kg de hielo.

b) Al vaporizar 1kg de agua por ebullición.

c) ¿Cuáles son los cambios en los procesos inversos (solidificación y condensación)?

d) Describa microscópicamente estos procesos y justifique los signos hallados de los cambios entrópicos utilizando la relación entre entropía y desorden.

($C_{L \text{ Fus}} = 334 \text{ KJ/Kg}$; $C_{L \text{ Vap}} = 2253 \text{ KJ/Kg}$).

- Rta.: a) $\Delta S_{\text{FUSIÓN}} = 1,223 \text{ KJ/K}$; b) $\Delta S_{\text{VAPORIZACIÓN}} = 6,040 \text{ KJ/K}$;

c) $\Delta S_{\text{SOLIDIFICACIÓN}} = -1,223 \text{ KJ/K}$; $\Delta S_{\text{CONDENSACIÓN}} = -6,040 \text{ KJ/K}$

24) Dar ejemplos y discutir algunos procesos naturales que involucren aumento de entropía (asegúrese de tener en cuenta todas las partes de cada sistema en consideración). Analice especialmente el caso de los seres vivos.



25) La temperatura de la corona solar es de alrededor de 5700 K, en tanto que la temperatura media de la superficie terrestre es de aproximadamente 290 K. ¿Cuál es el cambio de entropía que ocurre cuando se transfieren 1000 J de energía en forma de radiación desde el Sol a la Tierra?

- Rta.: a) $\Delta S_{\text{SOL}} = -0,175 \text{ J/K}$; $\Delta S_{\text{TIERRA}} = 3,448 \text{ J/K}$; $\Delta S_{\text{UNIVERSO}} = 3,273 \text{ J/K}$.

26) Si se arrojan 2 dados, indicar cuántas formas posibles existen para obtener "12" y para obtener "7". Discutir su relación con la entropía de cada uno de estos estados.

- Rta.: $W_{12} = 1$; $W_7 = 6$; $S = k * \ln(W)$



Unidad 2: ONDAS

Movimiento oscilatorio armónico. Propagación de ondas en medios materiales. Ondas periódicas. Ecuación de ondas. Ondas electromagnéticas. Luz.

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-2-1-2-RA1: [Aplica]+ [conceptos de ondas] +[para analizar el funcionamiento de dispositivos utilizados en el área de comunicación de datos] + [utilizando modelos físicos]

Bibliografía

SERWAY R., FAUGHN J. FÍSICA. 6ta. Edición. México: Cengage Learning; 2008

SEARS F., ZEMANSKY M., YOUNG H., FREEDMAN R., FÍSICA UNIVERSITARIA.
(Vol. I y II). Editorial Pearson, 13a Edición; 2013

RESNICK R., HALLIDAY D., KRANE K. FÍSICA (Vol. I y II). Editorial C.E.C.S.A., 5a. Edición; 2002

Software MODELLUS, TEODORO V., DUQUE VIEIRA J. Nueva Universidad, Facultad de Ciencias y Tecnología. Lisboa, Portugal; 2002.

Problemas

1) La posición de una partícula está dada por la expresión $x = (4 \text{ m}) * \text{Sen}(3/s \pi t + \pi)$, donde x está expresado en m y t en segundos. Determine:

- La frecuencia y el período del movimiento.
- La amplitud del movimiento y la constante de fase.
- La posición de la partícula en $t = 0.25 \text{ s}$.



- Rta.: a) $f = 1,5 \text{ Hz}$; $T = 0,667 \text{ s}$; b) $A = 4 \text{ m}$; $\phi = \pi$; c) $-2,828 \text{ m}$.

2) El pistón de un motor oscila con un movimiento armónico simple, de modo que su posición varía de acuerdo con la expresión $x = (5 \text{ cm}) * \text{Sen}(2/s t + \pi/6)$, donde x está expresado en cm y t en segundos.

a) Para $t = 0$, encuentre la posición del pistón, su velocidad y su aceleración.

b) Halle el período y la amplitud del movimiento.

- Rta: a) $x = 2,5 \text{ cm}$; $v = 8,66 \text{ cm/s}$; $a = -10 \text{ cm/s}^2$; b) $T = 3,14 \text{ s}$; $A = 5 \text{ cm}$.

3) Un oscilador armónico simple tarda 12 s para realizar 5 ciclos. Hallar:

a) El período del movimiento.

b) La frecuencia.

c) La pulsación o frecuencia angular.

- Rta.: a) $T = 2,4 \text{ s}$; b) $f = 0,417 \text{ Hz}$; c) $\omega = 2,617 \text{ radian/s}$.

4) El péndulo de Foucault instalado en el Pabellón II de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales tiene un período de oscilación de 9,19 s.

a) ¿Cuál es su longitud?

b) ¿Cuál sería su período de oscilación si fuera transportado a la Luna, donde la aceleración debida a la gravedad lunar es de $g_L = 1,67 \text{ m/s}^2$.

-Nota: Para pequeñas oscilaciones utilizar que el período del péndulo es $T = 2 \pi \sqrt{L/g}$.

- Rta.: a) 21 m; b) 22,27 s.

5) Un péndulo simple tiene 5 m de longitud.



a) ¿Cuál será su período para pequeñas oscilaciones si se lo coloca en un ascensor que sube con una aceleración de 5 m/s^2 .

b) ¿Cuál será su período cuando el ascensor descienda con una aceleración de 5 m/s^2 .

- Rta.: a) 3,65 s; b) 6,40 s.

6) Para una cierta onda transversal la distancia entre dos crestas sucesivas es de 1,2 m, y por un punto dado a lo largo de su dirección de desplazamiento pasan ocho crestas cada 12 segundos.

Calcule la velocidad de la onda.

- Rta.: 0,8 m/s.

7) Una onda sinusoidal está representada por $y = (0,25 \text{ m}) * \text{Sin}(0,3/\text{m } x - 40/\text{s } t)$

donde x e y están dados en metros y t en segundos. Determine para esta onda su:

a) Amplitud.

b) Frecuencia y Pulsación angular.

c) Número de onda.

d) Longitud de onda.

e) Velocidad de propagación.

f) Dirección de desplazamiento.

- Rta.: a) 0,25 m; b) $f = 6,37 \text{ Hz}$; $\omega = 40 \text{ rad/s}$; c) $0,3 \text{ m}^{-1}$; d) 20,93 m; e) 133,3 m/s; f) eje x , sentido hacia las x crecientes.

8) Sabiendo que la velocidad de propagación del sonido en el aire es de 345 m/s, explique:



a) Cómo puede determinar la distancia hasta un rayo, si se midió el tiempo transcurrido entre el relámpago y el sonido del trueno.

b) Si el tiempo fue de 5 segundos ¿A qué distancia cayó el rayo?

-Rta.: 1725,002 m.

9) La afinación de un instrumento de viento depende de la temperatura del aire. Sabiendo que la velocidad del sonido en el aire es de $v = (331 \text{ m/s}) * \sqrt{T/273 \text{ K}}$, ¿cuál será la frecuencia que dará una nota LA (440 Hz) de una flauta afinada a 20 °C, si se la toca en un ambiente a 32 °C?

-Rta.: 448,9 Hz.

10) El oído humano puede escuchar sonidos cuyas frecuencias se extienden aproximadamente desde los 20 a los 20.000 Hz. Encuentre las longitudes de onda correspondientes a estas frecuencias.

-Rta.: 17,25 m a 0,01725 m.

11) Discuta el proceso de digitalización de audio, a partir del muestreo de las señales sonoras a 44100 Hz y la utilización de conversores analógico-digitales de 16 bits.

¿Por qué se elige esa frecuencia de muestreo?

¿De qué factores dependerá la calidad del sonido digital?

12) En una batalla en el vacío del espacio interestelar, el Enterprise destruye una nave klingon, la cual explota en medio de un intenso resplandor y un estruendo ensordecedor. Analice esta escena desde el punto de vista de la física.

13) La sonda espacial Galileo explorando en las cercanías del planeta Júpiter (a 700 millones de km de la Tierra), se comunica con el control de Tierra a través de señales de radio.



- a) ¿Cuánto demoran estas señales en llegarnos después de ser emitidas por la sonda?
- b) Si la sonda viaja a 75.000 km/h, ¿Qué distancia recorre la sonda desde que reporta un evento hasta que recibe respuesta desde la Tierra, suponiendo que esta respuesta sea inmediata?

-Rta.: a) 38,9 minutos; b) 97222 Km.

14) La emisora de radio AM 1030, transmite en una frecuencia de 1030 KHz.

- a) ¿Cuál es su longitud de onda?
- b) Compárela con la correspondiente a una emisora de FM que transmite en 105 MHz, y con la señal de un teléfono inalámbrico funcionando a 2,4 GHz.

-Rta.: a) 291,26 m; b) 2,86 m; c) 0,125 m.

15) La luz visible cubre un rango de longitudes de onda de aproximadamente entre 400 y 700 nm, pasando por los diversos colores que observamos entre el violeta y el rojo.

- a) ¿Cuál será la frecuencia que corresponde a la luz amarilla de 600 nm?
- b) Discuta los factores por los cuales la utilización del láser azul puede brindar ventajas respecto al láser rojo, en cuanto al empaquetamiento de datos digitalizados en un disco y a la velocidad de acceso a los mismos.

-Rta.: a) 5×10^{14} Hz.



Unidad 3: ÓPTICA

Principio de Fermat. Reflexión. Espejos. Refracción. Ley de Snell. Lentes. Prisma. Fibras ópticas. Luz como fenómeno electromagnético. Luz como fenómeno corpuscular. Interferencia. Polarización. Láser. Dispositivos tecnológicos.

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-2-1-2-RA1: [Aplica]+ [conceptos de ondas] +[para analizar el funcionamiento de dispositivos utilizados en el área de comunicación de datos] + [utilizando modelos físicos]

Bibliografía

HECHT EUGENE. OPTICA. Editorial Pearson Education, 3ra. Edición; 2000

SERWAY R., JEWETT J., FÍSICA PARA CIENCIAS E INGENIERÍAS (Vol. I y II). 9na. Edición. Cengage Learning; 2015

SEARS F., ZEMANSKY M., YOUNG H., FREEDMAN R., FÍSICA UNIVERSITARIA. (Vol. I y II). Editorial Pearson, 13a Edición; 2013

RESNICK R., HALLIDAY D., KRANE K. FÍSICA (Vol. I y II). Editorial C.E.C.S.A., 5a. Edición; 2002

Problemas

1) Enuncie el principio de Fermat. Demuestre a través de este principio la ley de reflexión de la luz en un espejo plano.

2)

2) Se colocan dos espejos formando un ángulo de 90° entre sí. Un rayo de luz incide sobre uno de los espejos. Indique con qué ángulo respecto de sí mismo será reflejado.

Este tipo de arreglo se utiliza para fabricar dispositivos reflectantes ¿por qué?

-Rta.: 180° .



3) Explique cómo se desvía un rayo de luz al pasar de un medio a otro de diferente índice de refracción.

Indique qué diferencias espera observar al utilizar luz roja y luz violeta.

4) Discuta en qué fenómeno físico se basa la descomposición de la luz blanca utilizando un prisma. Realice un gráfico explicativo, e indique cuáles son los colores de los haces de luz que presentan la mayor y menor desviación con respecto al haz de luz blanca incidente.

-Rta.: Violeta y rojo respectivamente.

5) A partir de la capacidad de transmisión de una línea dada por la ley de Shannon

$$C [\text{bps}] = AB [\text{Hz}] * \log_2 (1 + \text{Señal/Ruido})$$

discuta las ventajas (o desventajas) que presenta la transmisión de datos a través de fibra óptica con respecto a otras formas de transmisión (por conductores o inalámbricas).

6) La longitud de onda de la luz de un láser de helio-neón en aire es de 632,8 nm.

a) ¿Cuál es su frecuencia?

b) ¿Cuál es su longitud de onda en un vidrio con índice de refracción de 1,5?

c) ¿Cuál es su velocidad en el vidrio?

-Rta.: a) $4,74 \times 10^{14}$ Hz; b) 421,87 nm; c) 2×10^8 m/s.

7) Un buzo ve desde abajo del agua al Sol en un ángulo aparente de 60° sobre el horizonte. ¿Cuál es la elevación real del Sol sobre el horizonte? ($n_{\text{AGUA}} = 1,33$).

-Rta.: 48° .



8) Un rayo de luz inicialmente en agua, entra en una sustancia transparente con un ángulo de incidencia de 37° . El rayo transmitido se refracta con un ángulo de 25° .

Calcule la velocidad de la luz en la sustancia transparente.

-Rta.: $1,584 \times 10^8$ m/s.

9) Describa el fenómeno de reflexión total. Indique cómo se relaciona con la conducción de la luz por medio de fibras ópticas.

10) Una persona observa sorprendido que un pez que nada bajo el agua paralelo a la superficie, desaparece repentinamente de su vista. Si el índice de refracción del agua en el lugar es de 1,3 determinar entre qué valores de ángulo respecto de la vertical la persona está observando al pez.

-Rta.: Mayor que $50,28^\circ$.

11) ¿La ecuación $1/p + 1/q = 1/f$ puede aplicarse a la imagen formada por un espejo plano? Explique su respuesta.

12) Un espejo esférico cóncavo tiene un radio de curvatura de 20 cm. Construya el diagrama de rayos y encuentre la posición de la imagen para objetos ubicados a las siguientes distancias:

a) 40 cm.

b) 20 cm.

c) 10 cm.

d) 5 cm.

Para cada caso indique si la imagen es real o virtual, directa o invertida y determine el aumento.



-Rta.: a) 13,33 cm; $M=-1/3$; imagen real invertida; b) 20 cm; $M=-1$; imagen real invertida; c) imagen en el infinito; d) -10 cm; $M=2$; imagen virtual directa.

13) Un bloque cúbico de hielo (índice de refracción 1,309) de 50 cm de lado se coloca al aire sobre un piso horizontal, encima de una mota de polvo.

Encuentre la posición de la imagen de la mota de polvo al ser vista desde arriba.

-Rta.: -38,2 cm.

14) Una lente de contacto fabricada de plástico con índice de refracción de 1,5 posee un radio de curvatura externo de 2,0 cm, y un radio de curvatura interno de 2,5 cm.

¿Cuál es la longitud focal de la lente?

-Rta.: 20 cm.

15) Una lente convergente tiene una longitud focal de 20 cm. Construya el diagrama de rayos y encuentre la posición de la imagen para objetos ubicados a las siguientes distancias:

- a) 40 cm.
- b) 20 cm.
- c) 10 cm.

Para cada caso indique si la imagen es real o virtual, directa o invertida y determine el aumento.

-Rta.: a) 40 cm; $M=-1$; imagen real invertida; b) imagen en el infinito; c) -20 cm; $M=2$; imagen virtual directa.

16) Un objeto ubicado a 32 cm frente a una lente presenta su imagen sobre una pantalla ubicada 8 cm detrás de la lente.



- a) Encuentre la distancia focal de la lente.
- b) Determine el aumento.
- c) ¿La lente es convergente o divergente?

-Rta.: a) 6,4 cm; b) $-1/4$; c) convergente.

17) Un objeto se encuentra a 20 cm a la izquierda de una lente divergente de distancia focal $f = -32.0$ cm. Determine:

- a) La posición de la imagen y el aumento.
- b) Construya el diagrama de rayos correspondiente.

-Rta.: a) -12,31 cm; $M=0,62$

18) Una lente con distancia focal de 5 cm es utilizada como una lupa.

- a) ¿Dónde debería colocarse el objeto a examinar para obtener el máximo aumento?
- b) ¿Cuál es este aumento?

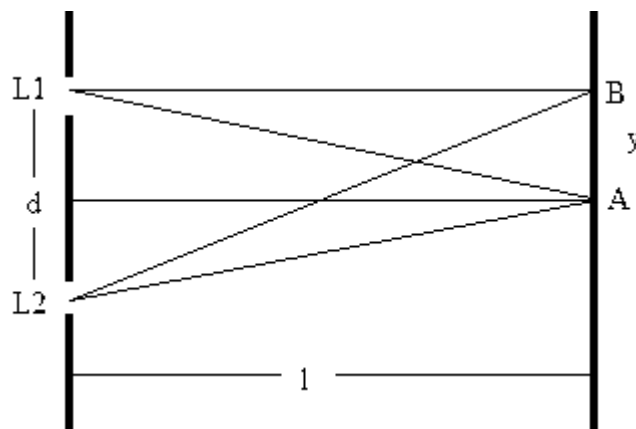
-Rta.: a) 4,17 cm; b) $M=6$ (para $q=-25$ cm, distancia de enfoque a ojo normal).

19) Se desea proyectar la imagen de un objeto sobre una pantalla situada a 45 cm de distancia de él, utilizando una lente convergente de 10 cm de distancia focal.

- a) Encuentre a qué distancia del objeto (entre éste y la pantalla) debe ubicarse la lente para obtener la imagen del mismo sobre la pantalla.
- b) ¿Es única esta posición de la lente? Si hay más de una posición encuéntrelas.

-Rta.: a) 15 cm; b) 30 cm (las dos posiciones).

20) Tomando a la luz como un fenómeno ondulatorio, discuta qué tipo de interferencia encontrará para la luz que alcanza puntos tales como A y B de una pantalla ubicada de acuerdo al esquema siguiente. Considere que los dos haces de luz que parten de L1 y L2 tienen la misma longitud de onda (λ) y están en fase.



21) Un rayo de luz monocromática de 570 nm incide sobre la superficie de un material. Variando el ángulo de incidencia, se determina que para un ángulo de 56° el rayo reflejado está completamente polarizado.

a) ¿Cuál es el índice de refracción del material?

b) Si ahora se hace incidir un rayo de luz de 620 nm con el mismo ángulo ¿el rayo reflejado seguirá estando completamente polarizado? ¿Por qué?

-Rta.: a) 1,4826; b) No, debido al fenómeno de dispersión.

22) Se hace incidir luz natural sobre una lámina de material polarizador (polaroid) con su eje de transmisión en posición vertical. A continuación de éste se coloca un segundo polarizador cuyo eje de transmisión forma un ángulo de 90° con la vertical, y un tercer polarizador a continuación del segundo cuyo eje de transmisión forma un ángulo de 60° con la vertical.



- a) ¿Qué porcentaje de la intensidad de luz incidente en el segundo polarizador será transmitida a la entrada del tercero?
- b) ¿Qué porcentaje de la intensidad de luz incidente en el segundo polarizador será transmitida a la salida del tercero?
- c) Responda las preguntas (a) y (b), si ahora se intercambian de lugar el segundo y tercer polarizador.
- d) En este último caso ¿Qué ángulo rotó el plano de la luz polarizada con respecto a la vertical?

-Rta.: a) 0% ; b) 0% ; c) 25% y 18,75% ; d) 90° .



Unidad 4: ELECTROSTÁTICA

Carga eléctrica. Fuerzas electrostáticas. Ley de Coulomb. Distribución de cargas. Campo eléctrico. Líneas de campo. Teorema de Gauss. Energía potencial eléctrica. Potencial eléctrico.

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-2-1-2-RA1: [Aplica]+ [conceptos de ondas] +[para analizar el funcionamiento de dispositivos utilizados en el área de comunicación de datos] + [utilizando modelos físicos]

Bibliografía

SERWAY R., FAUGHN J. FÍSICA. 6ta. Edición. México: Cengage Learning; 2008

SEARS F., ZEMANSKY M., YOUNG H., FREEDMAN R., FÍSICA UNIVERSITARIA (Vol. I y II) 13a. Edición. Editorial Pearson; 2013

RESNICK R., HALLIDAY D., KRANE K. FÍSICA (Vol. I y II). Editorial C.E.C.S.A., 5a. Edición; 2002

Problemas

1) Una barra de material plástico se carga eléctricamente frotándola con lana.

- a) Explique el proceso mediante el cual la barra de plástico queda “cargada”.
- b) ¿Se habrá cargado también la lana?
- c) ¿Qué principio fundamental está asociado con estos procesos?

2) ¿Cómo puede cargarse un cuerpo positivamente, utilizando otro cuerpo cargado negativamente?



3) ¿Qué diferentes propiedades eléctricas presentan los distintos materiales? Referirse por ejemplo a metales y plásticos.

4) Proponga un experimento que permita medir las propiedades del punto anterior en distintos materiales.

5) Los trillones de electrones presentes en un pequeño trozo de metal se repelen mutuamente. ¿Cómo se explica que no salgan disparados y queden confinados en el estrecho espacio de la pieza?

6) ¿A qué se debe que un buen conductor de la electricidad sea también un buen conductor del calor?

7) Compare la ley de Coulomb con la Ley de Gravitación Universal de Newton. Haga un análisis dimensional de ambas y relacione el valor de las constantes.

8) En un gramo de hidrógeno hay aproximadamente $6,02 \times 10^{23}$ átomos. Cada átomo está formado por un electrón cargado negativamente, y un protón con la misma carga, pero de signo contrario (la carga del protón es de $1,6 \times 10^{-19}$ C).

a) Si pudiésemos colocar todos los electrones en el polo Sur de la Tierra y todos los protones en el polo Norte ¿Qué fuerza de interacción se establecería entre ambos?

(Considerar que el diámetro polar del planeta es de aproximadamente 12.800 km).

b) Compare esta fuerza con la debida a la atracción gravitatoria entre las masas (considere que la masa del protón es aproximadamente 2000 veces mayor que la del electrón).

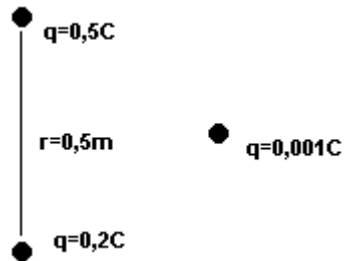
-Rta.: a) $5,10 \times 10^5$ N; b) $2,04 \times 10^{-34}$ N.

9) Las tres cargas representadas abajo, son del mismo signo y se encuentran en los vértices de un triángulo equilátero.

a) Calcular la fuerza ejercida sobre la menor de ellas.

b) Calcular la intensidad del campo eléctrico en ese punto.

c) Calcular el potencial eléctrico en ese punto (tomar $V=0$ para $r \rightarrow \infty$).



-Rta.: a) $\mathbf{F} = (21,82 \times 10^6 \text{ N}, -5,40 \times 10^6 \text{ N})$; b) $\mathbf{E} = (21820 \times 10^6 \text{ V/m}, -5400 \times 10^6 \text{ V/m})$;
c) $V = 1,26 \times 10^{10} \text{ V}$.

10) Se transporta una carga de $0,001 \text{ C}$ dentro de un campo eléctrico uniforme, en la dirección del campo y sentido contrario al mismo, recorriendo una distancia de $0,2 \text{ m}$ en línea recta, para lo cual se realiza un trabajo externo de 12 J .

- ¿Cuál es la diferencia de potencial eléctrico a lo largo del desplazamiento entre las posiciones final e inicial?
- Si al llegar a la posición final se deja la carga en libertad ¿Cuál será su energía cinética al pasar por su posición inicial?
- ¿Cuánto vale la intensidad del campo eléctrico (módulo, dirección y sentido)? Efectúe un esquema.
- Discuta qué cambiaría si el trabajo externo que se hubiera realizado fuera de -12 J .

-Rta.: a) 12000 V ; b) 12 J ; c) 60000 V/m en la dirección y sentido contrario al primer desplazamiento realizado sobre la carga; d) El desplazamiento sería en el sentido del campo eléctrico.

11) Dos cargas positivas de igual valor Q , se encuentran separadas por una distancia $2r$.



- a) Calcular la intensidad del campo y del potencial eléctrico en un punto equidistante de ambas, sobre la recta que las une.
- b) Representar la variación de ambas magnitudes sobre esa recta.
- c) Realizar los gráficos correspondientes utilizando el software Modellus.
- d) Relacionar los resultados obtenidos con la expresión $E = -dV/dx$.

-Rta.: a) $E = 0$; $V = 2(K Q / r)$.

12) Dos cargas positivas de igual valor Q , se encuentran separadas por una distancia r . Suponga tener una tercera carga positiva $q \ll Q$, que sólo puede desplazarse a lo largo de la recta que une ambas cargas Q .

- a) Describa su comportamiento si se la deja en libertad en distintas posiciones.
- b) Lo mismo para una carga negativa $-q$.
- c) Realice una simulación utilizando el software Modellus.

13) Tres cargas positivas q , están dispuestas formando un triángulo equilátero.

- a) Represente el valor de la intensidad de campo mediante el vector E en algunos puntos de este arreglo.
- b) Represente el campo eléctrico utilizando líneas de fuerza.
- c) Repita el ejercicio aplicando un “zoom” que lo aleje disminuyendo, por ejemplo, 10 veces el tamaño del triángulo.

-Nota: Puede ayudarse utilizando el software “efield”.

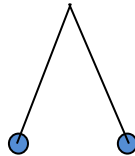
14) Repita el problema anterior cambiando una de las cargas por otra de igual valor y signo contrario.

15) Agregue una cuarta carga, de igual valor y signo tal que la carga total del conjunto sea nula. Reubíquelas en los vértices de un cuadrado y repita todo el problema 13).

16) Dibuje circunferencias de distinto diámetro, en diferentes ubicaciones de las representaciones hechas con líneas de fuerza. Verifique si se cumple el enunciado (corolario) de la Ley de Gauss según el cual “El número de líneas de fuerza de campo eléctrico que entran menos las que salen, a través de una superficie cerrada, es proporcional a la carga neta encerrada por dicha superficie”.

17) Dos esferitas de telgopor de 2 gramos de masa, penden de sendos hilos de 10 cm de longitud que forman un ángulo de 30° entre sí, como se muestra en la figura.

Calcular el valor absoluto de la carga eléctrica de cada esfera, sabiendo que ambas cargas son iguales. ¿Podría determinarse su signo?



-Rta.: 39,5 nC.

18) Se desea mover una carga eléctrica puntual $q=10$ nC dentro del campo eléctrico producido por otra carga puntual $Q=60$ nC, desde un punto A, situado a una distancia de 10 m de Q, hasta otro punto B, situado a una distancia de 6 m de Q. ¿Cuánto trabajo debe realizarse?

-Rta.: 360 nJ.

19) ¿Verdadero o Falso?

Si la afirmación es verdadera, explicar por qué lo es. Si es falsa, dar un contra ejemplo.

a) Si no existe ninguna carga en una región del espacio, el campo eléctrico debe ser nulo en todos los puntos de cualquier superficie cerrada dentro de dicha región.

b) La ley de Gauss es válida sólo en el caso de distribuciones de carga simétricas.

c) El campo eléctrico en el interior de una corteza esférica uniformemente cargada es cero.



- d) El campo eléctrico en el interior de un conductor en equilibrio electrostático es siempre cero.
- e) El resultado $E = 0$ en el interior de un conductor en equilibrio, puede deducirse a partir de la ley de Gauss.
- f) Si el campo eléctrico es cero en alguna región del espacio, el potencial eléctrico debe ser también nulo en dicha región.
- g) Si el potencial eléctrico es cero en toda una región del espacio, el campo eléctrico debe ser también cero en dicha región.
- h) Si el potencial eléctrico es cero en un punto, el campo debe ser también cero en dicho punto.
- i) Las líneas de fuerza, en un campo eléctrico, señalan hacia las regiones de potencial más bajo.
- j) Puede elegirse el valor del potencial eléctrico de modo que sea cero en cualquier punto conveniente del espacio.
- k) El campo eléctrico de una carga puntual tiene siempre un sentido tal que se aleja de la carga.
- l) Las líneas de campo eléctrico nunca divergen desde un punto del espacio.
- m) Las líneas de campo eléctrico nunca pueden cortarse en un punto del espacio.

-Rta.: a) V; b) F; c) V; d) V; e) V; f) F; g) V; h) F; i) V; j) V; k) F; l) V; m) V.



Unidad 5: INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA

Introducción histórica. Planck y la radiación de cuerpo negro. Einstein y el efecto fotoeléctrico. De Broglie y las ondas de materia. Principio de complementariedad. Principio de incertidumbre de Heisenberg.

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-4-1-2-RA2: [Analiza]+ [los fenómenos físicos]+ [para fundamentar las tecnologías aplicadas] + [en entornos de seguridad informática]

Bibliografía

SERWAY R., FAUGHN J. FÍSICA. 6ta. Edición. México: Cengage Learning; 2008

FEYNMAN R., LEIGHTON R., SANDS M. FÍSICA (Vol. I, II y III). México: Addison Wesley Longman; 1998

SEARS F., ZEMANSKY M., YOUNG H., FREEDMAN R., FÍSICA UNIVERSITARIA (Vol. I y II) 13a. Edición. Editorial Pearson; 2013

RESNICK R., HALLIDAY D., KRANE K. FÍSICA (Vol. I y II). Editorial C.E.C.S.A., 5a. Edición; 2002

Problemas

- 1) Explique qué entiende por “cuantificación de la energía”. ¿Qué constante fundamental de la física está asociada con esta cuantificación y quién la introdujo?

- 2) Albert Einstein se hizo acreedor al premio Nobel de física de 1921 por su trabajo sobre el efecto fotoeléctrico.
 - a) Indique qué es el “efecto fotoeléctrico”.



b) ¿A qué se debe que ciertas frecuencias de la luz incidente puedan producirlo y otras no?

3) Calcule la energía de:

a) Un fotón correspondiente a una onda de radio FM de longitud de onda 3 m.

b) Un fotón correspondiente a microondas de longitud de onda 5 cm.

c) Un fotón correspondiente a luz visible de longitud de onda 600 nm.

d) Un fotón correspondiente a rayos X de longitud de onda de 5 nm.

-Rta.: a) $6,6 \times 10^{-26}$ J; b) $3,96 \times 10^{-24}$ J; c) $3,3 \times 10^{-19}$ J; d) $3,97 \times 10^{-17}$ J.

4) Un transmisor de radio de FM tiene una potencia de salida de 150 KW y opera a una frecuencia de 100 Mhz. Estime cuántos fotones por segundo emite el transmisor.

-Rta.: $2,27 \times 10^{30}$ fotones por segundo.

5) Una superficie de sodio es iluminada con luz ultravioleta cuya longitud de onda es de 300 nm. El valor de la energía de unión de los electrones (función trabajo) para el sodio es de 2,46 eV

(1 eV = $1,6 \times 10^{-19}$ J).

a) Calcule la energía cinética máxima de los electrones arrancados por efecto fotoeléctrico.

b) Determine la frecuencia mínima (y la correspondiente longitud de onda) de la radiación incidente, necesaria para extraer fotoelectrones en el sodio. ¿A qué color de luz corresponde?

-Rta.: a) 1,67 eV; b) $5,96 \times 10^{14}$ Hz; 503 nm (verde).

6) Investigue qué es y cómo funciona una fotocelda.



7) Discuta el arreglo y el método que utilizó Millikan para determinar experimentalmente la constante h de Planck.

8) Con un arreglo experimental similar al utilizado por Millikan se mide que cuando luz ultravioleta de 254 nm de longitud de onda incide en cesio, el potencial de frenado requerido es de 3 V. Si se utiliza luz de longitud de onda de 436 nm, el potencial de frenado es de 0,9 V.

A partir de esta información experimental y sabiendo que la carga del electrón es de $-1,602 \times 10^{-19}$ C, determine:

- a) El valor hallado para la constante h de Planck.
- b) La función trabajo (energía de unión) que se encuentra para el cesio.

-Rta.: a) $6,82 \times 10^{-34}$ Js; b) 2,03 eV.

9) Una esfera de cobre de 5 cm de radio se encuentra aislada e inicialmente descargada. Si se la ilumina con luz ultravioleta de 200 nm de longitud de onda ¿Qué carga se inducirá en la esfera debido al efecto fotoeléctrico? (La función trabajo del cobre es de 4,7 eV).

-Rta.: $8,2 \times 10^{-12}$ C.

10) Calcule la longitud de onda de De Broglie para:

- a) Un electrón (masa $9,11 \times 10^{-31}$ Kg) que se mueve a una velocidad de 10 000 Km/s.
- b) Un perdigón de masa 5 gramos que se mueve a una velocidad de 1000 Km/h.
- c) Una pelota de masa 50 gramos que se mueve a 30 m/s.

-Rta.: a) $7,24 \times 10^{-11}$ m; b) $4,75 \times 10^{-34}$ m; c) $4,4 \times 10^{-34}$ m.



11) Una pelota de 50 gramos se mueve a 30 m/s. Si su velocidad se mide con una precisión de 0,1%, ¿cuál es la incertidumbre mínima en su posición?

-Rta.: $3,5 \times 10^{-32}$ m.

12) Se midió la velocidad de un electrón resultando de 5000 m/s con una precisión de 0,003%.

- Calcule la incertidumbre para determinar la posición de ese electrón.
- Compare con las dimensiones típicas de un átomo, que son del orden de 10^{-10} m.
- Compare con el caso de la pelota del problema anterior.

-Rta.: a) 0,38 mm.



FÍSICA II

GUÍA DE REVISIÓN CONCEPTUAL



Unidad 1: TERMODINÁMICA

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-4-1-2-RA2: [Analiza]+ [los fenómenos físicos]+ [para fundamentar las tecnologías aplicadas] + [en entornos de seguridad informática]

1. ¿Qué entiende por equilibrio térmico?
2. ¿Pueden estar en equilibrio térmico dos cuerpos que no estén en contacto entre sí?
3. ¿Qué es el calor? ¿y la temperatura?
4. ¿En qué propiedad física se basa el funcionamiento del termómetro de columna de mercurio?
5. ¿Por qué se eligieron 0°C y 100°C como puntos de calibración en la escala Celsius?
6. Si se mide con una cinta métrica metálica la longitud de un vidrio para una ventana ¿Qué diferencias espera encontrar al realizar la medición un día con 20°C de temperatura ambiente y repetirla un día con 30°C de temperatura ambiente?
7. ¿Qué sucede con las dimensiones de una arandela metálica al ser calentada?
8. ¿Cómo funciona un interruptor bimetálico?
9. ¿Cómo se modificará el funcionamiento de un reloj con un péndulo de bronce ante variaciones de la temperatura ambiente?
10. ¿Qué relación existe entre las escalas de temperatura Celsius y Kelvin?
11. ¿Por qué a la escala Kelvin se la denomina escala absoluta?
12. ¿Qué representa físicamente el cero Kelvin?
13. ¿Qué cantidad representa un mol de una sustancia?
14. Enuncie la ecuación de estado o ley de los gases ideales.
15. ¿Qué indica la ley de los gases ideales acerca del volumen de un gas cuando su temperatura es de 0 K ? ¿Es esto correcto?
16. ¿Cuántas formas de transmisión del calor conoce? Descríbalas.
17. ¿Qué representa el equivalente mecánico del calor?



18. Indique que son: el calor específico, el calor latente de cambio de estado y la capacidad calorífica.
19. ¿Qué entiende por energía interna de un sistema? ¿En qué unidades se mide?
20. Se tiene un sistema termodinámico correspondiente a un gas en un recipiente de vidrio cerrado. Si elevamos su altura en 2 metros ¿cambia su energía interna? ¿porqué?
21. Cuando un gas se expande ¿entrega o recibe trabajo?
22. ¿Qué indica el área bajo la curva al graficar la evolución presión versus volumen de un sistema gaseoso?
23. Un sistema evoluciona desde un estado inicial de presión, volumen y temperatura, retornando después de un cierto tiempo al mismo estado inicial. ¿Cuánto varió su energía interna?
24. ¿Qué significa que un proceso sea reversible? Dar ejemplos de procesos reversibles e irreversibles.
25. ¿Puede el calor ir de una fuente fría a una caliente? ¿Cómo?
26. ¿Qué se entiende por “muerte térmica” del universo?
27. Enuncie el segundo principio de la termodinámica.
28. ¿Cómo será la variación de la entropía en procesos naturales?
29. ¿Qué se entiende por macroestados y microestados de un sistema?
30. ¿Qué relación se encuentra entre entropía y desorden? Discuta los enunciados y formulaciones debidas a Clausius y a Boltzmann.



Unidad 2: ONDAS

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-2-1-2-RA1: [Aplica]+ [conceptos de ondas] +[para analizar el funcionamiento de dispositivos utilizados en el área de comunicación de datos] + [utilizando modelos físicos]

1. ¿Qué características tiene una onda plana periódica?
2. Describa las representaciones espacial y temporal de una onda plana periódica.
3. ¿Por qué interesan principalmente las ondas sinusoidales?
4. ¿Qué es la frecuencia? ¿Cómo se relaciona con el período?
5. ¿Qué representa la longitud de onda? ¿Cómo se relaciona con el número de onda?
6. ¿Cómo se calcula la velocidad de propagación de una onda plana periódica?
7. ¿Qué diferencias existen entre ondas transversales y longitudinales?
8. Las ondas que se propagan en medios materiales: ¿transportan materia?, ¿transportan energía?
9. Presentar ejemplos de ondas que se transmiten en medios materiales.
10. ¿Por qué si la alarma de un despertador, colocado dentro de una campana de vacío, se hace sonar resulta inaudible?
11. La velocidad de propagación del sonido ¿es la misma para todas las frecuencias? (piense qué ocurre al escuchar una orquesta).
12. ¿Puede una onda propagarse sin que exista un medio material? Ejemplifique.
13. En las siguientes ecuaciones de ondas:
 - a) $y(x, t) = A \text{ Sen } (k x - w t + \phi)$
 - b) $y(x, t) = A \text{ Sen } (k x + w t)$¿Qué tipos de ondas se representan en cada caso?
¿Cuáles son sus velocidades, direcciones y sentidos de propagación?
¿Qué indica ϕ ?
14. Explique por qué la intensidad de una fuente de luz decrece en forma inversamente proporcional al cuadrado de la distancia a dicha fuente.



Unidad 3: ÓPTICA

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-2-1-2-RA1: [Aplica]+ [conceptos de ondas] +[para analizar el funcionamiento de dispositivos utilizados en el área de comunicación de datos] + [utilizando modelos físicos]

1. ¿Cuál es la velocidad de la luz en el vacío?
2. ¿Por qué al ver las estrellas y galaxias distantes se dice que estamos mirando hacia atrás en el tiempo?
3. Cuando un haz de luz se refleja en un espejo ¿qué relación existe entre el ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión?
4. ¿Qué dice el principio de Fermat?
5. ¿Cuál es la velocidad de la luz en un medio cuyo índice de refracción vale n ?
6. ¿Puede depender esta velocidad de la longitud de onda de la luz?
7. ¿Se modifica la frecuencia de la luz al cambiar de medio de propagación?
8. ¿Qué principio físico da cuenta de la separación de un haz de luz blanca en diferentes colores al utilizar un prisma?
9. Enuncie la ley de Snell para la refracción.
10. ¿Cómo deben ser los índices de refracción de los medios desde donde proviene y hacia el cual se refracta la luz, para que pueda producirse reflexión total?
11. ¿Qué se entiende por “reversibilidad de los caminos ópticos”?
12. ¿Qué tipo de imagen forma un espejo plano?
13. ¿Bajo qué suposición pueden aplicarse las fórmulas para espejos esféricos a los espejos planos?
14. ¿Qué relación existe entre la distancia focal y el radio de curvatura en un espejo esférico?
15. ¿Qué tipo de imágenes forma un espejo esférico cóncavo? ¿Y uno convexo?
16. ¿A qué se denomina aberración esférica?
17. Describa cuáles son los rayos principales para un espejo esférico.



18. Si miramos desde arriba una pecera llena de agua ¿qué relación habrá entre la profundidad a la que vemos el fondo y la profundidad real a la que se encuentra?
19. Enumere los distintos tipos de lentes delgadas que conoce.
20. ¿Cuántos puntos focales tiene una lente delgada? ¿Tienen igual o distinta distancia focal?
21. Describa cuáles son los rayos principales para una lente delgada.
22. ¿Qué caracteriza a una imagen real y a una imagen virtual?
23. ¿A qué se denomina aberración cromática?
24. ¿Se observa aberración cromática en un espejo? ¿Por qué?
25. ¿Qué funciones desempeñan en el ojo la pupila, el cristalino y la retina?
26. Explique cómo funciona una lupa.
27. ¿Qué significa que un haz de luz esté linealmente polarizado?
28. Indique algún método para obtener luz linealmente polarizada.
29. ¿A qué se denomina ángulo de Brewster?
30. ¿Qué características presenta la luz de un láser?



Unidad 4: ELECTROSTÁTICA

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-2-1-2-RA1: [Aplica]+ [conceptos de ondas] +[para analizar el funcionamiento de dispositivos utilizados en el área de comunicación de datos] + [utilizando modelos físicos]

1. ¿Cuántos tipos distintos de carga eléctrica existen?
2. ¿Cómo interactúan entre sí?
3. ¿Qué significa que un cuerpo esté cargado negativamente?
4. ¿Qué significa que un cuerpo no tenga carga eléctrica?
5. Si se frotran entre sí dos cuerpos inicialmente sin carga, y uno de ellos adquiere una carga de $-0,2$ nC ¿Qué carga adquirió el otro? ¿Por qué?
6. Indique similitudes y diferencias entre la ley de gravitación universal y la ley de Coulomb.
7. Enuncie el principio de superposición.
8. ¿Qué relación existe entre la fuerza eléctrica y el campo eléctrico?
9. Proponga alguna forma para detectar experimentalmente la presencia de un campo eléctrico.
10. ¿Qué representan las líneas de campo eléctrico?
11. ¿Pueden estas líneas cruzarse entre sí? ¿Por qué?
12. ¿Cuál será la aceleración que experimentará un electrón colocado en un punto del espacio en el que exista un campo eléctrico E ?
13. ¿Cuál será la aceleración que experimentará un protón colocado en un punto del espacio en el que exista un campo eléctrico E ?
14. ¿A qué se denomina flujo del campo eléctrico?
15. Enuncie la ley de Gauss para el campo eléctrico.
16. Si se tienen dos cargas de igual valor y signos contrarios y se las encierra dentro de una superficie esférica ¿Cuánto vale el flujo del campo eléctrico a través de dicha superficie?
17. En el caso anterior ¿Cuánto valdría el flujo del campo eléctrico a través de la superficie si no fuera esférica?



18. Si se tiene un cuerpo metálico sólido conductor, cargado eléctricamente ¿Dónde espera que se distribuya la carga? ¿Cuál será el campo eléctrico en puntos en el interior de dicho cuerpo?
19. Indique la diferencia entre energía potencial eléctrica y potencial eléctrico.
20. ¿Qué ocurre con la energía potencial eléctrica de una partícula con carga positiva al moverse dentro de un campo eléctrico en el mismo sentido del campo? ¿y en sentido contrario?
21. En el caso anterior ¿Cuál de los dos movimientos requiere la entrega de trabajo desde el exterior?
22. De las siguientes magnitudes señale cuáles son vectoriales y cuáles son escalares: carga eléctrica, fuerza eléctrica, energía potencial eléctrica, potencial eléctrico, campo eléctrico.
23. Indique las unidades en que se miden cada una de las magnitudes anteriores, en el sistema internacional de unidades.
24. ¿Qué relación matemática existe entre el potencial eléctrico y el campo eléctrico?
25. Explique porqué en un conductor cargado, en equilibrio estático, todos sus puntos están al mismo potencial.



Unidad 5: INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-4-1-2-RA2: [Analiza]+ [los fenómenos físicos]+ [para fundamentar las tecnologías aplicadas] + [en entornos de seguridad informática]

1. ¿A qué nos referimos al hablar de “cuantificación de la energía”?
2. Describa el problema planteado por la “radiación de cuerpo negro”.
3. ¿Qué idea introdujo Max Planck para resolverlo?
4. ¿Cuánto vale la constante h de Planck y en qué unidades está dada?
5. ¿Qué es un fotón? ¿Cómo se calcula su energía?
6. Describa el efecto fotoeléctrico.
7. ¿A qué se denomina “función trabajo” de un material?
8. ¿Por qué la emisión de fotoelectrones depende tan fuertemente de la frecuencia de la radiación electromagnética incidente?
9. ¿Cómo puede determinarse experimentalmente el valor de la constante h de Planck a partir del efecto fotoeléctrico?
10. ¿Qué se entiende por dualidad onda-partícula?
11. Resuma la idea de Louis De Broglie sobre “ondas de materia”.
12. ¿Cómo se calcula la longitud de onda de De Broglie asociada a una partícula material en movimiento?
13. ¿Puede producirse interferencia con partículas materiales?
14. Enuncie el principio de complementariedad.
15. ¿Se puede, aunque sea teóricamente, medir en forma simultánea la velocidad y la posición de una partícula con precisión absoluta?
16. ¿Qué dice el principio de incertidumbre de Heisenberg?
17. ¿Qué se entiende por superposición de estados cuánticos?



18. ¿Qué es un qubit?
19. Indique aplicaciones para cuyo desarrollo sea fundamental la utilización de la teoría de la mecánica cuántica.



FÍSICA II

GUÍA DE PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO



PAUTAS PARA LA CONFECCIÓN DE INFORMES DE LABORATORIO

El siguiente es un esquema que se recomienda seguir para la elaboración de los informes de laboratorio.

Los informes deberían comprender las siguientes secciones:

1. Título del trabajo

2. Identificación del grupo de trabajo

Nombres de los autores y fecha de realización.

3. Síntesis del trabajo

De cinco renglones como máximo, conteniendo un resumen del tema y objeto del trabajo, así como los principales resultados obtenidos.

4. Introducción

Breve introducción que incluya el marco teórico empleado en el trabajo.

5. Parte central del trabajo

Descripción de los materiales y métodos utilizados. Características de los aparatos usados para medir (marca, modelo, etc.). Esquemas y descripciones claras de los equipos y arreglos experimentales. Tablas con los datos obtenidos, gráficos y resultados numéricos con sus correspondientes unidades.

6. Conclusiones

Pueden ser de uno o más de los siguientes tipos:

- a) Resumen de los resultados: presentando en forma concisa los principales hechos, ideas y resultados referentes al trabajo realizado.



- b) Conclusiones específicas a las que se llega en base a los resultados obtenidos.
- c) Recomendaciones para el buen desarrollo del trabajo realizado, en caso que hubiera de ser repetido por el lector del informe.

7. Apéndices

Se presentan generalmente en las siguientes situaciones:

- a) Para mejorar la comprensión del trabajo. Por ejemplo deducción de fórmulas, aclaraciones o deducciones que no sean estrictamente necesarias para la comprensión del trabajo pero que ayuden a ampliar el tema.
- b) Descripción de errores experimentales y cálculo de las incertidumbres de medición, si corresponde.
- c) Resolución de problemas que figuren en la guía de laboratorio y respuestas a las preguntas de su cuestionario.

8. Referencias

Información completa de los libros, revistas, textos, sitios web, etc. que se mencionen en el informe. Deberá indicarse en esta referencia el autor, título de la obra, editorial, fecha de la edición y página. Si se trata de un sitio web, incluir su dirección y la fecha de acceso.

Notas adicionales sobre tablas y gráficos

Las tablas pueden presentarse con numeración romana (I, II, III, etc.), según su orden de aparición. Deben contener título completo y unidades de medida.

Los gráficos pueden presentarse con numeración arábica (1, 2, 3, etc.), según su orden de aparición. Deben contener título completo y ejes rotulados con sus correspondientes unidades de medida.



PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 1 – Unidad 1

Termodinámica – Calorimetría

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-4-1-2-RA2: [Analiza]+ [los fenómenos físicos]+ [para fundamentar las tecnologías aplicadas] + [en entornos de seguridad informática]

Determinación del equivalente en agua de un calorímetro

Objetivos

Aplicar el principio de conservación de la energía en el marco de la termodinámica.

A partir de las mediciones de las masas y de las temperaturas iniciales de dos volúmenes de agua que se mezclan, así como de la temperatura final de la mezcla, determinar el “equivalente en agua” (masa equivalente de agua) correspondiente al calorímetro en el cual se realiza la mezcla.

Introducción teórica

Definimos el calor como energía en tránsito, que fluye naturalmente de un cuerpo a mayor temperatura hacia otro a menor temperatura si ambos se encuentran en contacto térmico. Cuando dos cuerpos en contacto térmico no intercambian calor, decimos que están en equilibrio térmico.

La cantidad de calor involucrada en la modificación de la temperatura de un cuerpo, en tanto no haya cambio de estado físico, puede calcularse como:

$$Q = c_e m (T_f - T_0)$$

Donde c_e es el calor específico del cuerpo, m su masa, T_f la temperatura final y T_0 la temperatura inicial del cuerpo.



Debido al principio de conservación de la energía, al alcanzarse el estado de equilibrio térmico entre dos cuerpos en contacto térmico, la cantidad de calor que recibió el cuerpo que inicialmente estaba más frío (Q_1) debe ser igual a la cantidad de calor que cedió el cuerpo que inicialmente estaba más caliente (Q_2), es decir que $Q_1 + Q_2 = 0$.

Cualquier diferencia que pudiera encontrarse es debida a energía que fluyó en forma de calor hacia algún otro cuerpo o entre el sistema y el medio externo.

Elementos necesarios

- Calorímetro: Se trata de un recipiente idealmente adiabático, es decir que no intercambie calor con el medio (en la práctica puede utilizarse un termo).
- 2 Termómetros de columna (de mercurio o alcohol).
- Recipiente graduado para medir volumen de agua.
- Recipiente para calentar agua

Desarrollo de la experiencia

1. Incorpore en el calorímetro un volumen de aproximadamente 300 cm^3 de agua a temperatura ambiente. Determine la masa de agua (m_1) correspondiente.
2. Coloque el primer termómetro en el calorímetro, deje estabilizar y registre la temperatura inicial (T_1).
3. En el recipiente para calentar agua, caliente alrededor de 200 cm^3 de agua hasta aproximadamente $70 \text{ }^\circ\text{C}$ (o bien utilice agua bien caliente de la canilla).
4. Con el recipiente graduado mida el volumen de agua caliente y determine su correspondiente masa (m_2).
5. Coloque el segundo termómetro en el recipiente graduado, deje estabilizar y registre la temperatura (T_2) del agua caliente.



6. Incorpore el agua caliente en el calorímetro, agite suavemente para homogeneizar la mezcla de ambos volúmenes de agua. Deje estabilizar y registre la temperatura final (T_f) de la mezcla.
7. Calcule los valores de las cantidades de calor intercambiadas por ambas masas de agua (Q_1 y Q_2).
8. ¿Resulta $Q_1 + Q_2 = 0$? ¿Por qué?
9. Estime el equivalente en agua del calorímetro. Esto es la masa de agua adicional (m_c) que hubiera producido el mismo efecto térmico que produjo el calorímetro.

(Ayuda: Usar que $Q_1 + Q_2 + Q_c = 0$)

Cuestionario y conclusiones a elaborar

Calcule la temperatura final de equilibrio a la que debería haber llegado la mezcla de los dos volúmenes de agua utilizados, sin tener en cuenta la presencia del calorímetro.

Indique otras pérdidas de calor que pueda detectar en la experiencia realizada.

Proponga algún método o forma de cuantificar esas pérdidas de calor.



PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 2 – Unidad 1

Termodinámica – Termometría

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-4-1-2-RA2: [Analiza]+ [los fenómenos físicos]+ [para fundamentar las tecnologías aplicadas] + [en entornos de seguridad informática]

Trazado de la curva de calibración de una termorresistencia

Objetivos

Presentar al estudiante dispositivos tecnológicos utilizados para la medición de temperaturas. Introducir la noción de puntos fijos de temperatura. Realizar la calibración de una termorresistencia en dos puntos fijos y por comparación con un elemento patrón.

Introducción teórica

La temperatura es un indicador del estado térmico de un sistema termodinámico. Para comparar los estados térmicos de distintos sistemas se utilizan termómetros, elementos que a partir de la variación de una magnitud física con la temperatura, permiten cuantificar esta última, utilizando una escala de temperatura.

El termómetro de columna de mercurio en vidrio, utiliza el fenómeno de dilatación del mercurio contenido en un capilar, con la temperatura. Presenta la ventaja de su simplicidad, pero sus lecturas no pueden ser realizadas directamente por medios electrónicos.

Un elemento alternativo y ampliamente utilizado es la termorresistencia (generalmente de platino) que comprende un sensor que utiliza el fenómeno de la variación de la resistencia eléctrica con la temperatura para medir esta última. La lectura de este dispositivo no es directa, sino que se requiere la medición de la resistencia eléctrica (en Ohms) y la utilización de una curva de calibración que indique cuál es la temperatura correspondiente a cada valor de resistencia. Como contrapartida, una gran ventaja del uso de la termorresistencia para medir temperaturas, es que los dispositivos electrónicos pueden medir la resistencia eléctrica, convertir ese valor a temperatura y almacenarlo en memoria para mantener registros históricos o realizar acciones automáticas de control, por nombrar algunas alternativas.

Elementos necesarios



Termómetro de columna de mercurio

Termorresistencia de platino

Termo con hielo

Termo para mezclas

Recipiente para hervir agua

Multímetro / Ohmetro

Desarrollo de la experiencia

10. Prepare un baño de agua / hielo, el cual tomaremos como primer punto fijo (punto fijo de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$).
11. Introduzca en el baño el termómetro de mercurio y el sensor a termorresistencia. Deje estabilizar removiendo suavemente el baño.
12. Tome varias lecturas (alrededor de 5) de la temperatura del baño de agua / hielo con el termómetro de mercurio y para cada una mida la resistencia de la termorresistencia de platino. Registre en una tabla los valores. Calcule el valor medio y la desviación estándar.
13. Prepare un baño de agua en ebullición, el cual tomaremos como segundo punto fijo (punto fijo de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$).
14. Introduzca en el baño el termómetro de mercurio y el sensor a termorresistencia. Deje estabilizar removiendo suavemente el baño (con sumo cuidado).
15. Tome varias lecturas (alrededor de 5) de la temperatura del baño de agua en ebullición con el termómetro de mercurio y para cada una mida la resistencia de la termorresistencia de platino. Registre en una tabla los valores. Calcule el valor medio y la desviación estándar.
16. Utilizando el termo para mezclas introduzca allí agua con hielo, el termómetro de mercurio y el sensor a termorresistencia, y agregue pequeñas cantidades de agua caliente, para preparar al menos dos mezclas a temperaturas intermedias entre los puntos extremos de 0 y $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.



17. Para cada mezcla preparada tome varias lecturas (alrededor de 5) de la temperatura con el termómetro de mercurio y en cada caso mida la resistencia de la termorresistencia de platino. Registre en una tabla los valores. Calcule el valor medio y la desviación estándar.
18. Organice los resultados en una tabla. Trace la curva de calibración, de temperatura versus resistencia, para la termorresistencia (tomando como patrón al termómetro de mercurio).
19. Encuentre algún método de interpolación.
20. Deje que el termómetro y la termorresistencia se estabilicen al aire, a temperatura ambiente.
21. Mida la resistencia de la termorresistencia y a partir de la curva de calibración encuentre el valor de temperatura correspondiente. Compare con la temperatura indicada por el termómetro de mercurio.

Cuestionario y conclusiones a elaborar

Indique qué características presentan las temperaturas de los dos puntos fijos utilizados.

Compare con los puntos de medición en los que se utilizan mezclas.

Estudie las desviaciones estándar obtenidas en los distintos casos.

Discuta acerca del método de interpolación utilizado.

Proponga una fórmula de conversión para utilizar con la termorresistencia, en la cual se introduzca el valor de la resistencia y se obtenga la temperatura.



PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 3 – Unidad 3

Óptica – Leyes de la Reflexión

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-2-1-2-RA1: [Aplica]+ [conceptos de ondas] +[para analizar el funcionamiento de dispositivos utilizados en el área de comunicación de datos] + [utilizando modelos físicos]

Comprobación experimental de la Ley de la Reflexión de la luz en espejos planos y cilíndricos

Objetivos

Estudiar las leyes de la óptica geométrica. Trabajar con rayos de luz. Realizar la comprobación experimental de la ley de la reflexión de la luz en espejos. Medir la distancia focal y determinar el radio de curvatura de un espejo cilíndrico cóncavo y uno convexo.

Introducción teórica

La ley de la reflexión de la luz establece que al incidir un rayo de luz sobre una superficie espejada, este rayo se refleja con un ángulo de reflexión (ϑ_r) igual al ángulo de incidencia (ϑ_i) con signo cambiado, siendo ambos ángulos medidos a partir de la normal (perpendicular) a la superficie espejada en el punto de incidencia:

$$\vartheta_r = -\vartheta_i$$

En un espejo plano, los haces de rayos paralelos se reflejan sobre sí mismos.

En un espejo cilíndrico cóncavo, los haces de rayos incidentes paralelos son reflejados de modo que se concentran en su *punto focal*, resultando la distancia focal (f) de tal espejo, igual a la mitad de su radio de curvatura (R):



$$f = R/2$$

En un espejo cilíndrico convexo, los haces de rayos incidentes paralelos son reflejados de modo que sus prolongaciones se concentran en su *punto focal*, resultando la distancia focal (f) de tal espejo, igual a la mitad de su radio de curvatura (R):

$$f = R/2$$

Elementos necesarios

Mesa giratoria graduada para medir ángulos

Fuente luminosa

Espejo plano

Espejo cilíndrico cóncavo

Desarrollo de la experiencia

Parte a) Espejo plano

1. Coloque el espejo plano sobre la mesa giratoria graduada, con su frente perpendicular a la línea indicada "NORMAL".
2. Utilice la fuente luminosa en el modo correspondiente a un rayo de luz (girando la rueda selectora) y ubíquela de modo que el rayo incida sobre la normal (ángulo 0°).
3. Gire la mesa graduada y para al menos cuatro ángulos de incidencia distintos registre los ángulos del rayo incidente y del rayo reflejado.
4. Organice los resultados en una tabla. Estime las incertidumbres y las causas de errores en las mediciones realizadas.

Parte b) Espejo cilíndrico cóncavo

1. Coloque ahora el espejo cilíndrico cóncavo sobre la mesa giratoria graduada, con su centro perpendicular a la línea indicada "NORMAL", de modo que el rayo reflejado vuelva sobre el rayo incidente.
2. Utilice la fuente luminosa en el modo correspondiente a 5 rayos paralelos (girando la rueda selectora) y ubíquela de modo que el rayo central incida sobre la normal (ángulo 0°).
3. El punto donde los 5 rayos reflejados se cruzan es el foco (o punto focal) del espejo cilíndrico cóncavo. Para determinar la distancia focal (f) del espejo, mida la distancia desde el foco hasta el espejo, sobre el rayo reflejado central.
4. Gire la mesa graduada un ángulo de unos 30° . Sin mover nada más seleccione en la fuente luminosa el modo de 3 colores (RGB) y observe el color del punto focal.
5. Diseñe algún procedimiento apropiado y mida el radio del espejo cilíndrico cóncavo.
6. Estime las incertidumbres y las causas de errores en las mediciones realizadas en los puntos anteriores.

Parte c) Espejo cilíndrico convexo

1. Coloque ahora el espejo cilíndrico convexo sobre la mesa giratoria graduada, con su centro perpendicular a la línea indicada "NORMAL", de modo que el rayo reflejado central vuelva sobre el rayo incidente.
2. Utilice la fuente luminosa en el modo correspondiente a 5 rayos paralelos (girando la rueda selectora) y ubíquela de modo que el rayo central incida sobre la normal (ángulo 0°).
3. El punto donde las prolongaciones de los 5 rayos reflejados se cruzan es el foco (o punto focal) del espejo cilíndrico convexo. Para determinar la distancia focal (f) del espejo, mida la distancia desde el foco hasta el espejo, sobre la prolongación del rayo reflejado central.
4. Diseñe algún procedimiento apropiado y mida el radio del espejo cilíndrico convexo.
5. Estime las incertidumbres y las causas de errores en las mediciones realizadas en los puntos anteriores.

Nota: Tenga en cuenta que en este tipo de espejo los rayos reflejados son divergentes y no se cruzan. Las que se cruzan en el foco son las prolongaciones de los rayos reflejados. Utilice regla (o hilos) para extender



las prolongaciones de los rayos reflejados detrás del espejo y determinar la posición del foco en el punto donde estas prolongaciones se cruzan.

Cuestionario y conclusiones a elaborar

Interprete los resultados obtenidos.

Compárelos con los valores esperados de acuerdo a lo establecido por las leyes de la reflexión.

Compárelos con la fórmula para el cálculo de la distancia focal en base al radio de curvatura.

¿Cuál será la distancia focal de un espejo plano?

Discuta la diferencia entre imágenes reales y virtuales.



PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 4 – Unidad 3

Óptica – Espejos esféricos cóncavos

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-2-1-2-RA1: [Aplica]+ [conceptos de ondas] +[para analizar el funcionamiento de dispositivos utilizados en el área de comunicación de datos] + [utilizando modelos físicos]

Determinación de la distancia focal y el aumento de un espejo esférico cóncavo

Objetivos

Estudiar los espejos esféricos cóncavos y las características de las imágenes producidas. Determinar experimentalmente, utilizando un banco óptico, la distancia focal de un espejo esférico cóncavo, y el aumento obtenido para una determinada combinación de distancia al objeto y la imagen.

Introducción teórica

Para un espejo esférico se tiene que:

$$1/f = 1/p + 1/q$$

donde f es la distancia o longitud focal del espejo, p es la distancia desde el objeto al espejo y q es la distancia desde la imagen al espejo (con las convenciones de signos correspondientes).

A partir de las mediciones de las distancias desde el espejo al objeto y desde el espejo a la imagen, puede determinarse experimentalmente la longitud focal del espejo.

Se define el aumento lateral de un espejo a la relación:

$$M = h'/h = -q/p$$

donde h' y h son los tamaños de la imagen y el objeto respectivamente, q es la distancia desde la imagen al espejo y p es la distancia desde el objeto al espejo.

Si la imagen está invertida con respecto al objeto, M tendrá signo negativo.

Elementos necesarios

Banco óptico

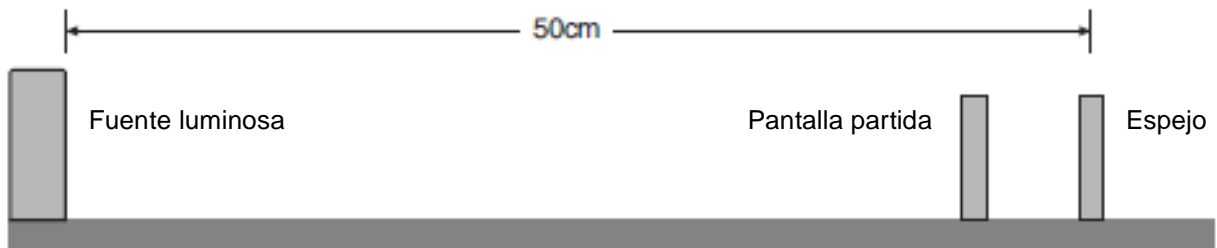
Fuente luminosa

Espejo esférico cóncavo de distancia focal desconocida

Pantalla partida

Desarrollo de la experiencia

1. Ubique la fuente luminosa y el espejo sobre el banco óptico, a una distancia de 50cm, con la retícula luminosa graduada (flechas cruzadas) de la fuente apuntando hacia el espejo cóncavo.
2. Coloque la pantalla partida entre la fuente luminosa y el espejo cóncavo, como se muestra en la siguiente figura.





3. Deslice la pantalla partida hasta obtener una imagen nítida de la retícula luminosa (objeto) sobre la pantalla. Anote las distancias del espejo al objeto (p) y del espejo a la imagen en la pantalla (q) y calcule $1/p$ y $1/q$.
4. Repita el paso 3 para distancias entre la fuente luminosa y el espejo (p) de 45cm, 40cm, 35cm, 30cm y 25cm. Mida p y q para cada situación y calcule $1/p$ y $1/q$.
5. Para la última posición ($p = 25\text{cm}$), mida el tamaño del objeto (h) y el tamaño de la imagen (h').
6. Organice los resultados en una tabla, en la cual para cada caso aparezcan los valores de p , q , $1/p$ y $1/q$.
7. Con los valores obtenidos, grafique $1/p$ versus $1/q$. Esto debería dar una recta* en la cual los puntos de intersección con los ejes vertical ($1/p$) y horizontal ($1/q$) valen $1/f$. ¿Porqué?
8. A partir del valor de $1/f$ hallado para cada punto de corte con los ejes, calcule el valor para la distancia focal del espejo (f), promediando ambos valores.
9. A partir de las mediciones de h y h' realizadas en el punto 5, calcule el aumento lateral para esa posición del espejo y fuente luminosa. Compare este valor con el obtenido al utilizar los correspondientes valores de p y q para realizar el cálculo.
10. Estime las incertidumbres y las causas de errores en las mediciones realizadas.
11. Presente los resultados correspondientes a las distancias focales del espejo como el valor medio de las mediciones, con las incertidumbres que considere apropiadas.

*Nota: Puede encontrarse la recta más probable en forma gráfica, o analítica usando un método de regresión lineal (cuadrados mínimos), para hallar la recta que mejor se ajuste a los datos experimentales.

Cuestionario y conclusiones a elaborar

Interprete los resultados obtenidos.

Las imágenes obtenidas son ¿directas o invertidas?, ¿reales o virtuales?

Proponga otra forma para determinar la distancia focal del espejo cóncavo.



PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 5 – Unidad 3

Óptica – Ley de Snell de la Refracción

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-2-1-2-RA1: [Aplica]+ [conceptos de ondas] +[para analizar el funcionamiento de dispositivos utilizados en el área de comunicación de datos] + [utilizando modelos físicos]

Determinación del índice de refracción de una pieza de acrílico utilizando la ley de Snell

Objetivos

Estudiar la ley de Snell de la refracción de la luz. Medir los ángulos de los rayos incidente y refractado cuando la luz cambia de medio de propagación. Determinar experimentalmente el índice de refracción de una pieza de acrílico translúcido.

Introducción teórica

Cuando un rayo de luz alcanza la superficie de separación entre dos medios transparentes, con un ángulo de incidencia ϑ_1 , parte de la luz se refleja volviendo al primer medio y parte se refracta, ingresando al segundo medio con un ángulo de refracción ϑ_2 .

La ley de Snell establece que ambos ángulos cumplen la siguiente relación:

$$n_1 \text{ Sen}(\vartheta_1) = n_2 \text{ Sen}(\vartheta_2)$$

donde ϑ_1 y ϑ_2 son los ángulos del rayo incidente y del rayo refractado, medidos a partir de la normal (perpendicular) a la superficie de separación de los medios, y n_1 y n_2 son, respectivamente, los índices de refracción de los ambos medios.

Elementos necesarios



Mesa giratoria graduada para medir ángulos

Fuente luminosa

Pieza semicilíndrica de acrílico (con forma de D)

Desarrollo de la experiencia

1. Coloque el semicilindro de acrílico, con su frente perpendicular a la línea indicada "NORMAL".
2. Utilice la fuente luminosa en el modo correspondiente a un rayo de luz (girando la rueda selectora) y ubíquela de modo que el rayo incida sobre la normal (ángulo 0°).
3. Gire la mesa graduada y para al menos cuatro ángulos de incidencia distintos registre los ángulos del rayo incidente y del rayo refractado.
4. Aplicando la ley de Snell, calcule en cada caso el valor para el índice de refracción del acrílico.
5. Organice los resultados en una tabla. Estime las incertidumbres y las causas de errores en las mediciones realizadas.
6. Presente el resultado correspondiente al índice de refracción del acrílico como el valor medio de los obtenidos en cada medición, con la incertidumbre que considere apropiada.

Nota: Puede tomarse el valor del índice de refracción del aire igual a 1.

Cuestionario y conclusiones a elaborar

Interprete los resultados obtenidos.

Compare el índice de refracción encontrado con el valor esperado para el índice de refracción del acrílico ($n \sim 1,5$).



PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 6 – Unidad 3

Óptica – Lentes cóncavas y convexas

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-2-1-2-RA1: [Aplica]+ [conceptos de ondas] +[para analizar el funcionamiento de dispositivos utilizados en el área de comunicación de datos] + [utilizando modelos físicos]

Determinación de la distancia focal de dos lentes delgadas

Objetivos

Estudiar la diferencia entre lentes delgadas convergentes y divergentes. Determinar experimentalmente la distancia focal de una lente delgada biconvexa y de una bicóncava.

Introducción teórica

Cuando un haz de rayos de luz paralelos atraviesa una lente delgada, los rayos convergen o divergen, dependiendo del tipo de lente. El punto en el cual convergen los rayos de luz en una lente convergente, o el punto en el cual convergen las prolongaciones de estos rayos en una lente divergente, se denomina foco de la lente. La distancia focal (f) de una lente, es la distancia desde el centro de la lente hasta el foco.

Si los rayos convergen la distancia focal se considera positiva y si los rayos divergen negativa.

Elementos necesarios

Fuente luminosa

Lente biconvexa

Lente bicóncava



Desarrollo de la experiencia

1. Ubique la fuente luminosa sobre una mesa o papel blanco en el modo correspondiente a tres rayos de luz (girando correspondientemente la rueda selectora).
2. Coloque la lente convexa perpendicular a los rayos incidentes.
3. El punto donde se cortan los rayos de luz una vez que la atravesaron la lente, es el foco o punto focal. Mida la distancia entre este punto y la lente, para determinar su distancia focal.
4. Repita la medición varias veces y estime la distancia focal y la incertidumbre en su determinación.
5. Realice el mismo procedimiento con la lente cóncava. Tenga en cuenta que en este tipo de lente los rayos son divergentes y no se cruzan. Las que se cruzan en el foco son las prolongaciones de los rayos transmitidos. Utilice regla (o hilos) para extender las prolongaciones de los rayos detrás de la lente y determinar la posición del foco en el punto donde estas prolongaciones se cruzan.
6. Organice los resultados en una tabla. Estime las incertidumbres y las causas de errores en las mediciones realizadas.
7. Presente los resultados correspondientes a las distancias focales de cada lente como el valor medio de las mediciones, con las incertidumbres que considere apropiadas.

Cuestionario y conclusiones a elaborar

Interprete los resultados obtenidos.

Discuta la diferencia entre imágenes reales y virtuales.

Utilizando la fórmula del constructor de lentes:

$$1/f = (n-1) (1/R_1 - 1/R_2)$$

Realice alguna hipótesis acerca de valores posibles para los radios de curvatura (R_1 y R_2) de cada una de las lentes estudiadas.



PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 7 – Unidad 3

Óptica – Lentes delgadas convergentes

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-2-1-2-RA1: [Aplica]+ [conceptos de ondas] +[para analizar el funcionamiento de dispositivos utilizados en el área de comunicación de datos] + [utilizando modelos físicos]

Determinación de la distancia focal y el aumento de una lente delgada convergente

Objetivos

Estudiar las lentes delgadas convergentes actuando como proyectores de imágenes. Determinar experimentalmente, utilizando un banco óptico, la distancia focal de una lente delgada convergente, y el aumento obtenido, para diferentes combinaciones de distancias al objeto y la imagen.

Introducción teórica

Para una lente delgada se tiene que:

$$1/f = 1/p + 1/q$$

donde f es la distancia o longitud focal de la lente, p es la distancia desde el objeto a la lente y q es la distancia desde la imagen a la lente (con las convenciones de signos correspondientes).

A partir de las mediciones de las distancias desde la lente al objeto y desde la lente a la imagen, puede determinarse experimentalmente la longitud focal de la lente.

Se define el aumento lateral de una lente a la relación:

$$M = h'/h = -q/p$$

donde h' y h son los tamaños de la imagen y el objeto respectivamente, q es la distancia desde la imagen a la lente y p es la distancia desde el objeto a la lente.

Si la imagen está invertida con respecto al objeto, M tendrá signo negativo.

Elementos necesarios

Banco óptico

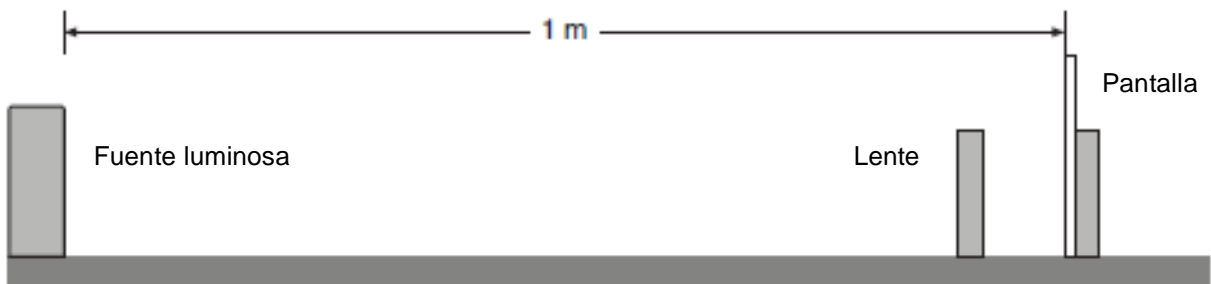
Fuente luminosa

Lente convergente de distancia focal desconocida

Pantalla

Desarrollo de la experiencia

1. Ubique la fuente luminosa y la pantalla sobre el banco óptico, a una distancia de 1m, con la retícula luminosa graduada (flechas cruzadas) de la fuente apuntando hacia la pantalla.
2. Coloque la lente convergente entre la fuente luminosa y la pantalla, como se muestra en la siguiente figura.





3. Con la lente cerca de la pantalla, comience a deslizarla hacia la fuente luminosa hasta obtener una imagen nítida de la retícula luminosa (objeto) sobre la pantalla. Anote las distancias de la lente al objeto (p) y de la lente a la imagen en la pantalla (q) y calcule $1/p$ y $1/q$.
4. Mida el tamaño del objeto (h) y el tamaño de la imagen (h').
5. Sin mover de lugar la fuente ni la pantalla (manteniéndolas a 1m de distancia), deslice la lente hacia la fuente luminosa hasta obtener otra imagen nítida sobre la pantalla, y repita en esta situación las mediciones de q , p , h y h' .
6. Repita los pasos 3 al 5 para distancias entre la fuente luminosa y la pantalla de 90cm, 80cm, 70cm, 60cm y 50cm. En cada caso encuentre las dos posiciones de la lente en la cual se obtienen sendas imágenes nítidas de la fuente luminosa sobre la pantalla. Mida p y q para cada situación y calcule $1/p$ y $1/q$.
7. Organice los resultados en una tabla, en la cual para cada distancia de separación entre fuente luminosa y pantalla aparezcan los valores de p , q , $1/p$ y $1/q$ (son dos conjuntos de valores para cada distancia).
8. Con los valores obtenidos, grafique $1/p$ versus $1/q$. Esto debería dar una recta* en la cual los puntos de intersección con los ejes vertical ($1/p$) y horizontal ($1/q$) valen $1/f$. ¿Porqué?
9. A partir del valor de $1/f$ hallado para cada punto de corte con los ejes, calcule el valor para la distancia focal de la lente (f), promediando ambos valores.
10. A partir de las mediciones de h y h' realizadas en el punto 4, calcule el aumento lateral para cada posición de la lente. Compare estos valores con los obtenidos al utilizar los correspondientes valores de p y q para realizar el cálculo.
11. Estime las incertidumbres y las causas de errores en las mediciones realizadas.
12. Presente los resultados correspondientes a las distancias focales de la lente como el valor medio de las mediciones, con las incertidumbres que considere apropiadas.

*Nota: Puede encontrarse la recta más probable en forma gráfica, o analítica usando un método de regresión lineal (cuadrados mínimos), para hallar la recta que mejor se ajuste a los datos experimentales.



Cuestionario y conclusiones a elaborar

Interprete los resultados obtenidos.

Las imágenes obtenidas son ¿directas o invertidas?, ¿reales o virtuales?

Explique por qué para cada distancia fija entre la fuente luminosa (objeto) y la pantalla existen dos posiciones de la lente donde se forman imágenes nítidas del objeto.

Proponga otra forma para determinar la distancia focal de la lente convergente.



PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 8 – Unidad 3

Óptica – Polarización de la luz

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-2-1-2-RA1: [Aplica]+ [conceptos de ondas] +[para analizar el funcionamiento de dispositivos utilizados en el área de comunicación de datos] + [utilizando modelos físicos]

Comprobación experimental de la Ley de Malus

Objetivos

Introducir al estudiante al fenómeno de polarización de la luz. Obtener luz polarizada. Realizar la comprobación experimental de la ley de Malus.

Introducción teórica

Un haz de luz natural está comprendido por una gran cantidad de ondas luminosas, cada una de las cuales con su vector de campo eléctrico vibrando en una dirección determinada.

Se define la dirección de polarización de cada una de estas ondas individuales, como la dirección en la cual vibra su vector campo eléctrico. Todas estas direcciones están comprendidas en un plano perpendicular a la dirección de propagación del haz luminoso, y como todas las direcciones en este plano son posibles, el haz de luz resultante de la superposición de todas las ondas componentes, no está polarizado.

Un haz de luz se dice que está linealmente polarizado, si su vector de campo eléctrico, resultante de la suma de todas sus ondas componentes, vibra siempre en una misma dirección. En estas condiciones, el plano formado por la dirección de vibración del vector campo eléctrico y la dirección de propagación del haz luminoso se denomina plano de polarización de la luz.

La luz linealmente polarizada puede producirse haciendo pasar luz natural a través de polarizadores, que son ciertos materiales que transmiten las ondas luminosas cuyos vectores de campo eléctrico vibran en una determinada dirección (dirección de transmisión) y absorben todas las demás.

La ley de Malus establece que, cuando luz linealmente polarizada incide en un polarizador se verifica que la intensidad de la luz linealmente polarizada a la salida del polarizador es:



$$I = I_0 \cos^2 \theta$$

Donde I_0 es la intensidad luminosa de la luz linealmente polarizada incidente en el polarizador y θ es el ángulo entre el plano de polarización de la luz incidente y la dirección de transmisión del polarizador.

Elementos necesarios

Banco óptico

Polarizadores

Fuente luminosa

Fotómetro

Desarrollo de la experiencia

1. Monte en el banco óptico la fuente luminosa y el fotómetro.
2. Realice unas cuantas mediciones de la intensidad de la fuente luminosa para tomar contacto con el uso del fotómetro.
3. Coloque un polarizador (P1) entre la fuente luminosa y el fotómetro y realice mediciones variando el ángulo del polarizador y registre el ángulo y la intensidad indicada por el fotómetro para varios valores entre 0 y 90°.
4. Coloque un segundo polarizador (P2) entre P1 y el fotómetro. Con el eje de transmisión de P1 en posición vertical, vaya girando P2, cambiando su eje de transmisión y registre el ángulo y la intensidad indicada por el fotómetro para varios valores entre 0 y 90°.
5. Coloque ambos polarizadores formando un ángulo de 90° y registre la indicación del fotómetro.
6. Intercale entre ambos polarizadores (P1 y P2) un tercer polarizador (P3). Varíe su ángulo de transmisión entre 0 y 90° y registre la intensidad indicada por el fotómetro para varios valores.
7. Organice los resultados en tablas. Trace curvas de Intensidad versus Angulo para las mediciones realizadas en los puntos anteriores 3, 4 y 6.



Cuestionario y conclusiones a elaborar

Interprete los resultados obtenidos.

Compárelos con los valores esperados de acuerdo a lo establecido por la ley de Malus.



PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 9 – Unidad 4 Electrostática

Resultados de Aprendizaje

T1-23-26-2-1-2-RA1: [Aplica]+ [conceptos de ondas] +[para analizar el funcionamiento de dispositivos utilizados en el área de comunicación de datos] + [utilizando modelos físicos]

a) Péndulo Eléctrico

Objetivos

Verificar la existencia de cargas eléctricas generadas por frotamiento.

Introducción teórica

Muchos materiales como el ámbar, vidrio, resina, ebonita, lacre, azufre, etc., poseen la propiedad de atraer cuerpos livianos después de ser frotados.

Esto se debe al hecho de que estos materiales al ser frotados intercambian electrones con los cuerpos con que se los frotó, quedando unos y otros cargados con carga eléctrica de signos opuestos.

Elementos necesarios

Péndulo eléctrico.

Varillas de acrílico y PVC. Paños de seda y de cuero.

Desarrollo de la experiencia

1. Frotar la varilla de acrílico con la seda.
2. Acercarla a la esferita del péndulo eléctrico sin llegar a tocarla. Ver lo que sucede.
3. Tocar la esferita con la varilla de acrílico.
4. Repetir los pasos 1 y 2 y ver lo que sucede.



5. Frotar la varilla de PVC con el paño de cuero.
6. Acercarla a la bolita del péndulo eléctrico sin llegar a tocarla. Ver lo que sucede.

Cuestionario y conclusiones a elaborar

Interpretar los resultados de los pasos anteriores.

¿A qué se debe el efecto observado en el paso 2?

¿Cómo explica lo que ocurre en el paso 4?

¿Qué concluye al comparar los resultados de los pasos 4 y 6?

b) Cargas por Inducción y por Contacto

Objetivos

Utilizar el electroscopio para verificar la existencia de cargas eléctricas producidas por inducción y por contacto.

Introducción teórica

Al acercar un cuerpo cargado eléctricamente a otro se inducen reordenamientos de cargas, ya sea en forma de desplazamientos de cargas de un lugar a otro dentro de cada cuerpo, o de polarización de sus moléculas. Si, en cambio, un cuerpo cargado eléctricamente toca a otro, se produce transferencia de cargas por contacto.

Elementos necesarios

Electroscopio. Electrónimo.

Placa de acrílico y paño de seda.



Desarrollo de la experiencia

1. Frotar la placa de acrílico con el paño y apoyar sobre ella el electróforo.
2. Acercar el electróforo al electroscopio y observar qué sucede.
3. Acercar la placa al electroscopio y observar qué sucede.
4. Repetir los pasos 1 y 2 pero esta vez tocar la cara superior del electróforo con un dedo antes de separarlo de la placa. Observar qué sucede ahora.
5. Tocar el metal del electroscopio con el disco del electróforo y ver el resultado.

Cuestionario y conclusiones a elaborar

Interpretar los resultados observados.

c) Descarga eléctrica en un gas

Objetivos

Producir una descarga eléctrica en un gas utilizando electricidad estática.

Introducción teórica

Al producirse una descarga eléctrica, el gas neón contenido en una lámpara se ioniza, originándose una emisión de fotones que se aprecian como luz emitida por el tubo.

Elementos necesarios

Tubo con gas neón.

Varilla de acrílico. Electróforo

Placa de acrílico y paño de seda.



Desarrollo de la experiencia

1. Cargar el electróforo utilizando la placa de acrílico y el paño de seda.
2. Tomar un extremo metálico del tubo de neón con dos dedos y tocar el otro extremo con el disco del electróforo, observando atentamente el tubo.
3. Repetir la experiencia utilizando la varilla y la placa de acrílico cargadas en lugar del electróforo.

Cuestionario y conclusiones a elaborar

Interpretar los resultados observados.