

## COLEGIO INSTITUTO TECNICO INTERNACIONAL

### PRIMER PERIODO 2021 - JORNADA TARDE

#### FISICA - GRADO UNDÉCIMO

Espero que se encuentren bien de salud y en unión de sus seres queridos. Les deseo buena disposición y optimismo. Los animo a seguir con buen interés, en aras de que esta situación termine pronto y volvamos a encontrarnos nuevamente en nuestra institución.

Este trabajo será la quinta nota para el Primer Periodo académico.

#### OBJETIVOS

- ◆ Repasar los conceptos, explicaciones y fundamentos físicos de los temas estudiados en la guía.
- ◆ Aplicar los fundamentos físicos aprendidos, en la solución de situaciones problemáticas reales.
- ◆ Entrenarse para contestar preguntas tipo Pruebas Saber y de única respuesta, del área de Ciencias Naturales en general y de la asignatura de Física en particular.

#### CÓMO SE EVALUARÁ

- ◆ Los conceptos teóricos completos copiados a mano valen 15 puntos.
- ◆ El cuestionario completo copiado a mano vale 10 puntos.
- ◆ En la cuadrícula de respuestas, cada respuesta correcta de las 5 preguntas, vale 5 puntos.

#### INSTRUCCIONES DE ENVIO DE TRABAJOS DESARROLLADOS

- 1) No es necesario hacer portada. Seamos ecológicos.
- 2) Escribir en la parte superior de cada una de las páginas:
  - a) NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS del alumno
  - b) CURSO DEL GRADO del estudiante para el año 2021.
- 3) Copiar **A MANO** y en hojas cuadriculadas absolutamente toda la guía, es decir:
  - a) Toda la teoría que consiste en definiciones, conceptos físicos, gráficos y ejemplos.
  - b) El cuestionario con cada una de las 5 preguntas y las 4 posibilidades de respuesta para cada una de esas preguntas.
4. Conteste cada una de las preguntas, marcando mediante una equis (X) sólo una respuesta, en la cuadrícula de respuestas.
- 4) Escanear o tomar fotos de todas y cada una de las páginas cuadriculadas copiadas a mano.
- 5) Archivar en orden cronológico y en un archivo PDF, todas las imágenes o fotos.
- 6) Enviar en formato PDF, las fotos de todas las páginas copiadas a mano al correo:  
[hector.usaquen@iedtecnicointernacional.edu.co](mailto:hector.usaquen@iedtecnicointernacional.edu.co)
- 7) En el ASUNTO del e-mail escribir NOMBRES COMPLETOS y CURSO.
- 8) Antes de enviar el archivo verificar que está completo y se ve nítido.
- 9) No se aceptan hojas en copy page.
- 10) Solo se aceptan trabajos completos, desarrollados a mano y marcados en cada una de las páginas.

## Trabajo 5. SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA

### 1. SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA

Cuando nos frotamos las manos vigorosamente, el trabajo hecho contra la fricción incrementa la energía interna y ocasiona una elevación de la temperatura. El aire de los alrededores constituye un gran depósito a una temperatura más baja, y la energía térmica se transfiere al aire sin que éste cambie su temperatura de manera considerable.

Cuando dejamos de frotarnos, la temperatura de nuestras manos vuelve a su estado original. En este caso, la energía mecánica se ha transformado en calor con una eficiencia del 100%.  $\Delta W = \Delta Q$ .

El proceso inverso, de capturar todo el calor transferido al aire y hacerlo volver a nuestras manos, provocando que ellas se froten espontánea e indefinidamente, no es posible. Es decir que no se puede convertir el 100% de la energía térmica en trabajo útil.

Esto constituye el fundamento de la **Segunda Ley de la Termodinámica**: *Es imposible que un sistema pueda extraer energía en forma de calor de una fuente térmica a temperatura uniforme y la convierta completamente en trabajo mecánico, volviendo al mismo estado inicial.*

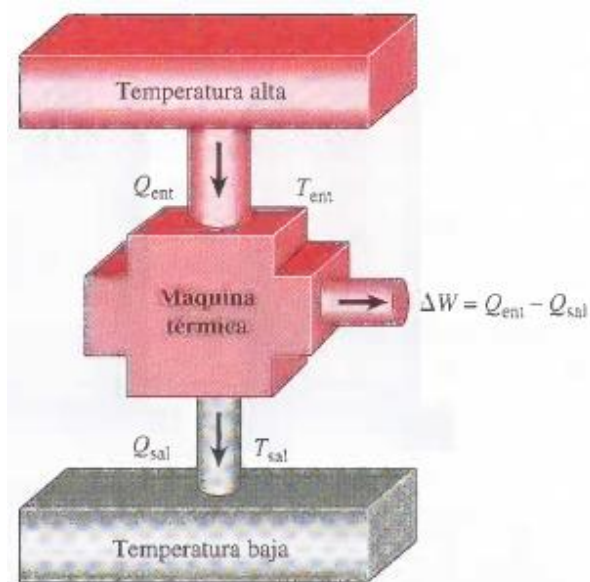
Existen muchos procesos irreversibles, por ejemplo, la conducción de calor. Si se coloca un cuerpo caliente en contacto con otro frío, el calor fluirá del cuerpo caliente al cuerpo frío hasta que estén a la misma temperatura. Sin embargo, el proceso inverso no se presenta nunca.

Otro enunciado de la segunda ley de la termodinámica dice:

**Es imposible un proceso cuyo resultado sea transferir energía en forma de calor de un cuerpo frío a otro más caliente.**

Lo anterior se comprende más, analizando el funcionamiento y la eficiencia de las máquinas térmicas. En ellas ocurren tres procesos:

- Una cantidad de calor  $Q_{ent}$  se suministra a la máquina desde un recipiente a alta temperatura  $T_{ent}$ .
- La máquina realiza un trabajo mecánico  $W_{sal}$  mediante la utilización de una parte del calor de entrada.
- Una cantidad de calor  $Q_{sal}$  se libera al recipiente de baja temperatura  $T_{sal}$ .



La **sustancia de trabajo** (agua en una máquina de vapor, aire y vapor de gasolina en los motores de combustión interna), inicialmente se encuentra en un estado termodinámico específico descrito por su temperatura, presión, volumen y número de moles. Pasa por una serie de procesos y vuelve a su estado inicial. En este proceso cíclico, las energías internas inicial y final son iguales y por lo tanto:  $\Delta U = 0$ .

Por consiguiente, el trabajo neto realizado en un ciclo completo está dado por:

$$\text{Trabajo neto} = \text{calor de entrada} - \text{calor de salida.}$$
$$\Delta W = Q_{ent} - Q_{sal}$$

LA EFICIENCIA de una **máquina térmica** se define como la razón del trabajo útil realizado por la máquina entre el calor suministrado a ésta, y generalmente se expresa en porcentaje:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Trabajo de salida}}{\text{Calor de entrada}}$$

También se puede escribir:

$$e = \frac{Q_{ent} - Q_{sal}}{Q_{ent}}$$

### 2. EFICIENCIA DE UNA MÁQUINA IDEAL

Es difícil predecir la eficiencia de una máquina real porque calcular las cantidades  $Q_{ent}$  y  $Q_{sal}$  es complicado. Las pérdidas por calor y fricción a través de las paredes del cilindro y alrededor del émbolo, la combustión incompleta del combustible e incluso las propiedades físicas de los diferentes combustibles son factores que dificultan medir la eficiencia de tales máquinas.

Sin embargo, podemos imaginar una **máquina ideal** que no se vea afectada por las dificultades prácticas. La eficiencia de esta máquina ideal, sólo depende de las cantidades de calor absorbidas y liberadas entre dos fuentes de calor bien definidas, y no dependen de las propiedades térmicas del combustible que se use.

Es decir, independientemente de los cambios internos de presión, volumen, longitud y otros factores, todas las máquinas ideales tienen la misma eficiencia cuando están funcionando entre las mismas dos temperaturas ( $T_{ent}$  y  $T_{sal}$ ).

**Una máquina ideal es aquella que tiene la más alta eficiencia posible para los límites de temperatura dentro de los que funciona.**

Al definir la eficiencia de una máquina en términos de temperaturas de entrada y salida en vez de hacerlo en términos de calor de entrada o de salida, se obtiene una fórmula más útil. Para una máquina ideal se puede probar que la razón  $Q_{ent}/Q_{sal}$  es la misma que la razón de  $T_{ent}/T_{sal}$ .

Por lo tanto, la eficiencia de una máquina ideal puede expresarse como una función de las temperaturas absolutas de las fuentes de entrada y de salida. Es decir:

$$e = \frac{T_{ent} - T_{sal}}{T_{ent}}$$

Ninguna máquina que opere entre las mismas dos temperaturas puede ser más eficiente que lo que indica la ecuación anterior. Esta eficiencia ideal representa entonces el límite superior de la eficiencia de cualquier máquina real. Cuanto mayor es la diferencia de temperatura entre dos fuentes, mayor es la eficiencia de cualquier máquina.

### EJEMPLO 1.

Una máquina que funciona entre 2 depósitos a  $500^{\circ}K$  y  $400^{\circ}K$ , absorbe  $900 J$  de calor del depósito a más alta temperatura durante cada ciclo.

a) Calcular su eficiencia, b) hallar el trabajo de salida, c) determinar el calor que libera al medio o entorno.

a)  $e = \frac{T_{ent} - T_{sal}}{T_{ent}}$ ,  $e = \frac{500^{\circ}K - 400^{\circ}K}{500^{\circ}K} = \frac{100^{\circ}K}{500^{\circ}K} = 0,20$

$e = 20\%$ .

b) Como:  $e = \frac{W_{sal}}{Q_{ent}}$ , entonces:  $W_{sal} = e \cdot Q_{ent}$

$W_{sal} = 0,20 \cdot 900 J$ ,  $W_{sal} = 180 J$ .

c) Según la Primera Ley de la Termodinámica, el trabajo neto es igual al intercambio de calor, es decir:

$W_{sal} = Q_{ent} - Q_{sal}$ , de donde resulta:

$Q_{sal} = Q_{ent} - W_{sal} = 900 J - 180 J$ .

$Q_{sal} = 720 J$ .

## CUESTIONARIO

➤ Responda las preguntas 1 y 2 según el ejercicio siguiente: Un motor que pierde  $400 J$  de calor en cada ciclo, tiene una eficiencia del  $37\%$ .

- El calor absorbido en cada ciclo es:
  - $634,92 J$ .
  - $586,37 J$ .
  - $421,59 J$ .
  - $374,38 J$ .

- El trabajo realizado corresponde a:
  - $496,13 J$ .
  - $385,41 J$ .
  - $234,92 J$ .
  - $153,75 J$ .

➤ Responda las preguntas 3 y 4 según el ejercicio siguiente: La eficiencia de una máquina térmica es del  $28\%$  y realiza un trabajo de  $576 J$ .

- El calor que absorbe en cada ciclo es de:
  - $1384,32 J$ .
  - $2057,14 J$ .
  - $4891,56 J$ .
  - $8634,65 J$ .

- El calor que cede es igual a:
  - $7143,52 J$ .
  - $5921,76 J$ .
  - $3875,14 J$ .
  - $1481,14 J$ .

- Un motor desarrolla  $560 J$  de trabajo en cada ciclo y desecha  $980 J$  hacia el medio. Calcular su eficiencia.
  - $36,36\%$ .
  - $45,45\%$ .
  - $52,52\%$ .
  - $67,67\%$ .

## CUADRÍCULA DE RESPUESTAS

	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				

## BIBLIOGRAFÍA

- Física. Principios con aplicaciones. Giancoli, Douglas C. 1997. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A.
- Física. Conceptos y aplicaciones. Tippens, Paul E. 2007. McGraw-Hill Interamericana.