

Actividad 2. Moviendo motores

PROPÓSITO

Diseñar propuestas de estudio y aplicación de la segunda y tercera ley de la termodinámica mediante casos contextualizados.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

OA 3

Argumentar y comunicar, con base en evidencia científica, cómo la termodinámica y la cinética de reacciones químicas contribuyen a comprender el funcionamiento de los sistemas naturales y sus respuestas a cambios ejercidos sobre estos.

OA 5

Analizar el origen, las vías de exposición, los efectos y las propiedades de contaminantes químicos provenientes de actividades domésticas e industriales (como minería, agricultura y desarrollo urbano) sobre los sistemas naturales y los servicios ecosistémicos que estos brindan a las personas y a la sociedad.

OA h

Evaluar la validez de información proveniente de diversas fuentes, distinguiendo entre evidencia científica e interpretación, y analizar sus alcances y limitaciones.

ACTITUDES

Pensar con reflexión propia y autonomía para gestionar el propio aprendizaje, identificando capacidades, fortalezas y aspectos por mejorar.

DURACIÓN

10 horas pedagógicas

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Leen el siguiente texto y lo analizan, ayudados por las preguntas del docente.

Ciclos de Otto y Diésel: revisión desde la perspectiva termodinámica

Según la termodinámica, los motores de combustión interna con máquinas térmicas que generan energía mecánica. Tanto el ciclo Otto como el Diésel se encuentran dentro de este conjunto; sin embargo, vamos a diferenciar entre motores de encendido provocado (MEP) y motores de encendido por compresión (MEC).

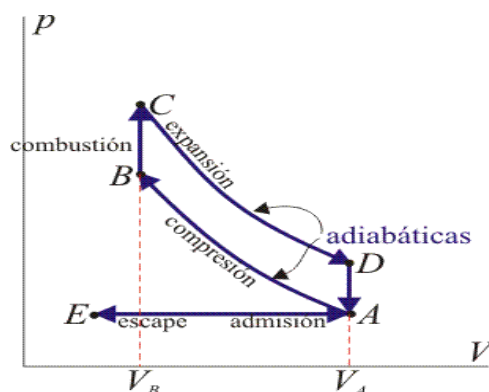
A los motores en los que la compresión ocurre mediante la mezcla aire-combustible, se los llama motores de encendido provocado, siguen el ciclo Otto y se encienden de manera artificial (generalmente con una chispa).

En cambio, los denominados motores de encendido por compresión son aquellos en que la compresión se realiza solo con aire y siguen el ciclo Diésel. En estos casos, el aire pasa directamente a los cilindros, donde se comprime hasta temperaturas muy elevadas. Posteriormente se inyecta el combustible, que se inflama espontáneamente cuando supera su temperatura de auto-inflamación.

Si el motor dispone de bujía para producir la chispa, es de encendido provocado (Otto - motor de gasolina); si la combustión se realiza mediante inyección del combustible, tenemos un motor de encendido por compresión (Diésel - motor Diésel).

En un ciclo Otto, se toma calor del proceso de combustión (a volumen constante) y se cede calor a la atmósfera. Las transformaciones del ciclo son:

Gráfica 1: Ciclo de Otto

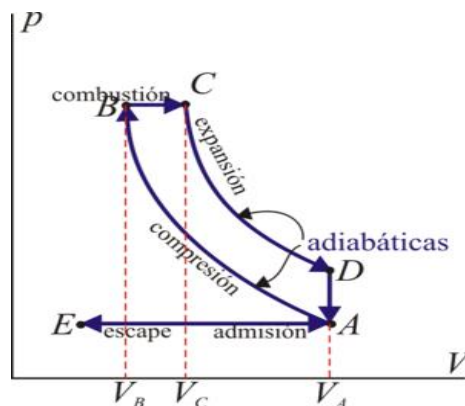


Los alumnos aplican variables matemáticas a fenómenos químicos y energéticos:

- Analizan cómo varían las propiedades termodinámicas (T, V, P) en cada estado.
- A partir de los puntos termodinámicos A, B, C, D y E, caracterizan cada tipo de proceso del ciclo y describen sus implicancias.
- Argumentan sobre los flujos de calor y trabajo en cada proceso del ciclo.
- Explican lo que ocurre con el combustible en cada proceso.

El rendimiento depende del grado de compresión: cuanto mayor sea, mayor será el rendimiento. En el ciclo Diésel, la combustión ocurre teóricamente a presión constante y al superar el grado de auto-inflamación del combustible. Las transformaciones del ciclo son:

Gráfica 2: Ciclo de Diésel



Aplican variables matemáticas a fenómenos químicos y energéticos:

- Analizan cómo varían las propiedades termodinámicas (T, V, P) en cada estado.
- Analizando los puntos termodinámicos A, B, C, D y E, y caracterizan cada tipo de proceso del ciclo.
- Argumentan sobre los flujos de calor y trabajo en cada proceso del ciclo.
- Explican lo que ocurre con el combustible en cada proceso.

Continúan la lectura:

El rendimiento del ciclo Diésel dependerá de ρ (grado de combustión a presión constante) y ϵ (relación de compresión volumétrica).

Algunos cálculos realizados por la Universidad de Sevilla demuestran que la eficiencia máxima de un motor teórico perfecto de gasolina con relación de compresión 8:1 es de un 56,5 %.

Para el ciclo Diésel, que permite relaciones de compresión mayores, su rendimiento perfecto para una relación de compresión de 18:1 sería de un 63,2 %.

Estos estudios se desarrollaron para motores teóricamente perfectos, peor en realidad no se fabrica motores que se acerquen a esos valores de rendimiento (debido a rozamientos, pérdidas por bombeo, etc.).

Observaciones al docente:

Se sugiere recordar cómo se construye una reacción de combustión y el método de cálculo de entalpía de reacción a partir de entalpías de formación, además de lo abordado al comienzo de esta unidad y los tipos de reacciones químicas trabajadas en 1° medio.

Aplican la información proporcionada y los gráficos asociados, guiados por preguntas sobre factores termodinámicos:

- Indagan en fuentes del área los datos: ΔH y ΔS a temperatura 298 K y 1 atm para gasolina y diésel. Asumen que la gasolina es octano y el diésel es dodecano.
- A partir de esos datos, calculan ΔG para los dos combustibles, comparan dichos valores y argumentan el valor obtenido en términos de la espontaneidad de la formación de ambos (usan aspectos como estructura de las moléculas, masa molecular, entalpía, entropía, entre otros).
- Escriben las reacciones químicas de combustión de ambos combustibles (asumen que la gasolina es octano y el diésel es dodecano). Calculan $\Delta H_{\text{combustión}}$, $\Delta S_{\text{combustión}}$ y $\Delta G_{\text{combustión}}$ utilizando tablas termodinámicas. Comparan la eficiencia energética en términos de calor, entropía y espontaneidad, y la emisión de GEI (gases de efecto invernadero).
- Con los datos obtenidos debaten: ¿qué relación se puede establecer en cuanto al rendimiento según el teorema de Carnot para los ciclos de Otto y Diésel?
- Con respecto a la conversión energía química en energía mecánica para ambos casos, ¿qué ocurre en la relación rendimiento y emisiones al medio? ¿Cuál es el impacto medioambiental en ambos casos? Según los gráficos, ¿qué variables termodinámicas se debería modificar para aumentar el rendimiento teóricamente?

Conexión interdisciplinar:
Módulo "Ambiente y Sostenibilidad"
Ciencias para la Ciudadanía
 OA 2

Observaciones al docente:

Es importante la relación entre transformación de energía y el impacto en los ecosistemas de la biósfera. Para eso, es vital que apliquen el concepto de "desarrollo sostenible" a partir de los datos termodinámicos estudiados. Se sugiere que usen tablas de diferentes especies químicas para estas relaciones y para que deduzcan nuevas relaciones, como el impacto del desarrollo de nuevas energías; por ejemplo: la reciente incorporación de buses eléctricos para el transporte público o la nueva red comercial de carga en estaciones de servicio en Chile.

Siguiendo con el análisis de los combustibles, escriben un artículo científico (*paper*) con sus argumentos.

Observaciones al docente:

En la comunicación científica, es relevante seguir pasos ordenados que permitan que los datos sean coherentes entre sí, entregar resultados y contrastar hipótesis. Para esto, se aconseja socializar una rúbrica de trabajo para evaluar los *paper* de los estudiantes. Se aconseja monitorear las hipótesis y variables de estudio para evitar problemas con variables múltiples que no puedan explicar; así se refuerza lo importante que son la argumentación científica, el lenguaje y la discusión crítica de los temas.

En su artículo informarán sobre la relación "uso de combustibles (tipo) y el impacto ambiental", basados en las siguientes publicaciones:

Fuente 1: Incremento de la generación de entropía durante la combustión de metano con aire contaminado
www.curriculumnacional/link/http://somim.org.mx/memorias/memorias2009/pdfs/A5/A5_199.pdf

Fuente 2: La entropía en estudios de impacto ambiental
www.curriculumnacional/link/http://karin.fg.uh.cu/acc/2014/CNE/135%202014/Articulos%20Enteros/2010_CEMPA_Entropia.pdf

Analizan el producto diseñado:

Trabajarán de forma colaborativa respecto del impacto medioambiental y su mitigación, o sobre el impacto en un sistema local del uso de combustibles; en ambos casos, el *paper* tendrá inicio, desarrollo, un final que sustente una hipótesis explicativa y un análisis socio-ambiental del tema abordado. Compartirán los artículos entre los pares y los publicarán en medios de difusión locales o en la comunidad escolar, a fin de discutir sobre el uso de los recursos energéticos en el país y en el mundo. Evaluarán la validez de la información que incluyeron, identificando las evidencias científicas y las interpretaciones que se hace en el documento.

Observaciones al docente

Los siguientes indicadores de evaluación, entre otros, pueden ser utilizados para evaluar formativamente:

- Aplican modelos matemáticos en el impacto termodinámico y cinético de reacciones químicas en estudio.
- Describen contaminantes e ilustran sus propiedades, origen, vías de exposición y efectos, en contextos de estudios cinéticos y termodinámicos.
- Distinguen evidencias científicas e interpretaciones en investigaciones científicas validadas por la comunidad científica.

Recursos y sitios web



- Página correspondiente al artículo de trabajo en la actividad:
www.curriculumnacional/link/http://somim.org.mx/memorias/memorias2009/pdfs/A5/A5_199.pdf
- Página con el artículo a trabajar en la actividad:
www.curriculumnacional/link/http://karin.fq.uh.cu/acc/2014/CNE/135%202014/Articulos%20Enteros/2010_CEMPA_Entropia.pdf
- Página de análisis del metano:
www.curriculumnacional/link/http://karin.fq.uh.cu/acc/2014/CNE/135%202014/Articulos%20Enteros/2010_CEMPA_Entropia.pdf
- Sitio oficial de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC):
www.curriculumnacional/link/http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,3429539&_dad=portal&_schema=PORTAL