

(科目コード : 8100320004MM)

【改訂】第15版(2017-03-21)

【科目】熱力学

【科目分類】 専門科目 【選択・必修の別】 必修 【学期・単位数】 通年・2単位

【対象学科・専攻】 機械 4年

【担当教員】 前期：花井 宏尚

後期：花井 宏尚

【授業目標】

熱エネルギーと力学的エネルギーは同一の単位を持つ物理量であり、互いに変換が可能であることを説明できる。
状態量、絶対仕事、工業仕事、エンタルピー等の物理的な意味を正しく理解し、理想気体の状態式を用いて、理想気体が状態変化するときの状態量や仕事、熱量の計算ができる。
熱機関の熱効率、冷凍機と熱ポンプの動作係数について理解し、高低両熱源の温度が決められたときカルノーサイクルが最も高い熱効率を示す事を説明できる。
エントロピーという状態量が導入される理論的な過程を理解し、エントロピーの物理的な意味を正しく説明できる。
定常流れにおける気体の状態変化を理解し、ノズル内流れの計算ができる。
蒸気の性質を理解し、飽和蒸気表や蒸気線図を用いて蒸気の状態変化が計算できる。
実用される熱機関の理論サイクルについて理解し、それらのサイクルに関する計算ができる。

【教育方針・授業概要】

熱はエネルギーの一種であり、位置エネルギーや運動エネルギー等の力学的エネルギーと同一の単位を持つ物理量であることが、ジュールの実験によって明らかにされた。そして、熱エネルギーを効率よく連続的に力学的エネルギーに変換する方法が盛んに研究され、どのようにしたら効率のよい熱機関が出来るかが明らかになった。しかし、他方では熱エネルギーをすべて仕事に変える、すなわち、効率100%の熱機関は実現不可能であることも証明された。
熱エネルギーを仕事に変換する熱機関(エンジン)では、温度や圧力によって大きく体積が変化する気体の性質を利用している。このような気体を作業物質と呼ぶが、熱機関に用いられる作業物質には、ガソリンエンジンの燃焼ガスのように理想気体として扱えるものと、蒸気タービンの蒸気のように理想気体とはほど遠い性質を示すものがある。熱力学では、まず作業物質に熱を加えたり体積を変化させたりしたときに、作業物質がどのような性質を示すかという作業物質の状態変化について学ぶ。さらに、状態変化の組み合わせによって、熱エネルギーを連続的に力学的エネルギーに変換する「サイクル」について学び、熱エネルギーの仕事への変換の限界を示す第二法則やエントロピーの概念を理解する。
最後に、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン、ガスタービン、蒸気タービン等ではどのようなサイクルが実現されているのかを明らかにし、熱効率向上の方法について考察する。

【教科書・教材・参考書等】

教科書：わかりやすい熱力学(第3版)：一色尚次/北山直方：森北出版：9784627600133

参考書：熱力学：日本機械学会：丸善：4-8898-104-3

【授業形式・視聴覚・機器等の活用】

座学。ポケコン(もしくは関数電卓)。

【メッセージ】

物理と化学、特に力学と物理化学に関する基礎知識が必要です。

【事前に行う準備学習】

簡単な微分方程式の解法。理想気体の状態方程式。

【成績評価方法】

[前期]中間試験：50%、期末試験：50%、レポート：0%

[後期]中間試験：50%、期末試験：50%、レポート：0%

【達成目標】

	達成目標	割合	評価方法
1	熱エネルギーと力学的エネルギーは同一の単位を持つ物理量であることを理解し、理想気体が状態変化するときの状態量や仕事、熱量の計算ができる。	25 %	定期試験, 課題
2	熱機関の熱効率、冷凍機と熱ポンプの動作係数について理解し、高低両熱源の温度が決められたときカルノーサイクルが最も高い熱効率を示す事を説明できる。また、エントロピーの物理的な意味を正しく説明できる。	25 %	定期試験, 課題
3	定常流れにおける気体の状態変化を理解し、ノズル内流れの計算ができる。	25 %	定期試験, 課題
4	蒸気の性質を理解し、飽和蒸気表や蒸気線図を用いて蒸気の状態変化が計算できる。	25 %	定期試験, 課題

【本校の学習・教育目標】

- (C) 技術的問題解決のための専門分野の基本的知識を身に付ける
各学科における専門科目を学習することにより、技術的課題を理解し対応できる
- (D-1) 自然科学、基礎工学、専門工学の知識を用いて、現実の技術的課題を理解し、それを解決するための工夫ができる

【授業計画】（熱力学）

回数	授業の主題	内容	レポート	宿題
1回～4回	熱力学の第一法則	<ul style="list-style-type: none"> ・ S I 単位系 ・ 状態量、状態変化 ・ 熱力学の第一法則 ・ 絶対仕事、工業仕事、エンタルピ 		
5回～9回	理想気体	<ul style="list-style-type: none"> ・ 理想気体の状態方程式 ・ ガス定数 ・ 比熱 ・ 理想気体の状態変化 		
10回～15回	熱力学の第二法則	<ul style="list-style-type: none"> ・ サイクルと熱効率 ・ 冷凍機と熱ポンプの動作係数 ・ カルノーサイクル ・ クラジウスの積分 ・ エントロピ 		
16回～19回	流れの熱力学	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定常流れのエネルギー式 ・ ノズル内の流れ ・ 臨界圧力 ・ ノズルの設計 		
20回～23回	蒸気	<ul style="list-style-type: none"> ・ 蒸気の状態方程式 ・ 蒸気の P - V 線図、h - s 線図 ・ 飽和蒸気表 ・ ノズル内の断熱流れ 		
24回～27回	ガスサイクル	<ul style="list-style-type: none"> ・ オットーサイクル ・ ディーゼルサイクルとサバテサイクル ・ プレイトンサイクル ・ スターリングサイクルとエリクソンサイクル 		
28回～30回	蒸気原動所	<ul style="list-style-type: none"> ・ カルノー蒸気サイクル ・ ランキンサイクル ・ 再熱サイクルと再生サイクル 		