

早稲田大学 環境・エネルギー研究科
修士課程 入試問題の訂正内容

<2023年度9月入学・2024年度4月入学 一般入試>

【専門科目】

●問題冊子1ページ : 工業熱学 問題番号1(2)

(文末に追加)

また、平均比熱は定容比熱の1.2倍とする。

以上

2023年9月入学・2024年4月入学
環境・エネルギー研究科 修士課程入学試験

専門科目

- ◎問題用紙は 4 ページです。試験開始直後に確認してください。
◎解答用紙は 6 枚綴りが 1 組あります。試験開始直後に確認してください。

注意事項

1. 問題を2題選択して解答

問題は、工業熱学（問題1，問題2），環境・エネルギー政策（問題3，問題4）の合計4題あります。この4題から2題を選択し、解答してください。

選択する問題の組み合わせは自由です。

例：「工業熱学の2題とも選択」

「工業熱学の1題と環境・エネルギー政策1題を選択」

選択した問題の解答用紙のみ提出してください。

2. 解答方法

解答は別紙解答用紙のおもて面に記入してください。裏面の記入は採点対象としません。

科目名: 工業熱学問題番号

1

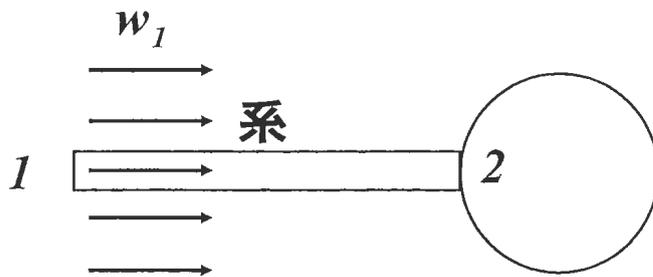
- (1) 出力 60kW で効率 90%の電動機(electric motor)がある. この電動機を運転するとき発生する時間当たりの熱損失(heat loss)[kJ/hr]を求めなさい. また, 毎分当たりに供給しなければならないエネルギー(energy)[kJ/min]を求めなさい.
- (2) 容器の中に空気(Air)が圧力 1.0MPa, 体積 2m^3 で密封されている. この空気を P-V 線図上で直線的に可逆変化(reversible change)させて圧力 3.0MPa, 体積 1.0m^3 に圧縮するときの仕事(work)[MJ] および内部エネルギー(internal energy)[MJ]を求めなさい. ただし, 比熱比(specific heat ratio)は 1.40 とする.
- (3) エリクソンサイクル(Ericsson cycle)は等圧変化(constant pressure change)と等温変化(isothermal change)で構成される熱サイクル(heat cycle)である. このエリクソンサイクルについて, 以下の問いに答えなさい. なお, 圧力比(pressure ratio)は ρ , 比熱比(specific heat ratio)は κ , 温度比(temperature ratio)は τ とする. 解答用紙には, 必要に応じて一般的な諸記号 (名称を明記) や添字 (圧縮行程の開始を 1 とする) を用いながら導出過程も記述すること.
- (a) このサイクルの等圧変化における交換熱量(exchange heat capacity) Q を示しなさい.
- (b) 同様に, 等温変化における交換熱量 Q を示しなさい.
- (c) このサイクルの理論熱効率(theoretical thermal efficiency) η_{th} は, 圧力比, 比熱比および温度比によって表されることを示しなさい.
- (4) 作動ガス(Working gas)の断熱変化(adiabatic change)による工業仕事(technical work) W_t は

$$W_t = - \int V dp \quad (1)$$

によって計算できる. ここに, p は圧力(pressure), V は体積(volume)である. このときの工業仕事は絶対仕事(absolute work) W に比熱比 κ を乗じた値であることを示しなさい.

科目名: 工業熱学問題番号 2

- (1) 下図のような定常流れ系 (steady flow system) を考える. 流速 w_1 [m/s], 温度 T_1 [K] の空気の中に置かれた球体の前面先端の温度 T_2 [K] について下記の問いに答えよ.
- (a) この球体の前面先端の温度は何と呼ばれているか.
- (b) 図の 1, 2 で表示される系に対する定常流れ系のエネルギーバランス (energy balance) 式を示せ.
- (c) 空気は定圧比熱 (specific heat) C_p [kJ/(kg · K)] 一定の理想気体 (ideal gas) とすると, 前面先端の温度 T_2 は T_1 と w_1 , C_p を用いてどのように表されるかを式で示せ.
- (d) $w_1=1000$ m/s, $C_p=1.004$ kJ/(kg · K) のとき, (T_2-T_1) は何 [K] となるか.



- (2) 101.325kPa, 20.00°C, 流量 5.000kg/s の空気を圧縮機 (compressor) で 800.0kPa (gage) に断熱的に加圧した. 空気は比熱比 (specific heat ratio) 1.400 一定の理想気体, 基準状態は 101.325kPa, 20.00°C として, 以下の値を求めよ. 出入口の流速は無視してよい. 出口温度が 300.0 °C であったとき, 以下の値を求めなさい.
- (a) 圧縮機の所要動力 [kW]
- (b) 圧縮機の断熱効率 (adiabatic efficiency) [%]
- (c) 圧縮後の空気の持っているエクセルギ (exergy) [kW]
- (d) この過程でのエクセルギ損失 (exergy loss) [kW]

科目名： 環境・エネルギー政策問題番号

3

(1) 以下の環境・エネルギーに関する項目から4つを選び、それぞれを150～180字で説明しなさい。
解答にあたっては、必ず解答欄に項目番号を記入すること。

- ① プラネタリー・バウンダリー
- ② カーボンニュートラル（炭素中立）
- ③ サーキュラーエコノミー（循環経済）
- ④ ネイチャーポジティブ（自然再興）
- ⑤ IPCC 第6次評価報告書
- ⑥ ESG 金融
- ⑦ ESD
- ⑧ 食品ロス
- ⑨ カーボンリサイクル
- ⑩ ISO14001

(2) 現在、持続可能な社会の構築に向けてさまざまな取り組みがなされている。しかし、一つの問題として、「個人（組織）の合理的な選択」が「集団（社会）の最適な結果」を生み出さない状況が生じることがある。これを一般的に「社会的ジレンマ」と言う。以下に示す【環境・エネルギー分野に関する事柄】から2つを選び、(a)具体的に生じる「社会的ジレンマ」を説明するとともに、(b)事柄に関するステークホルダー（利害関係者）を最低二者取り上げ、その者たちによる「社会的ジレンマ」を解決するための取り組みを論じなさい。加えて、(c)それら「社会的ジレンマ」を解決するための取り組みを促進するにあたっての課題を具体的に論じなさい。なお、論述にあたっては指定された枠内に【論述項目】の記号(a)～(c)で明示して解答すること。必要があれば図表なども用いてよい。

【環境・エネルギー分野に関する事柄】

- ① 温室効果ガスの削減
- ② 再生可能エネルギーの導入
- ③ 持続可能な農業
- ④ 水資源の管理
- ⑤ 森林保護と伐採
- ⑥ プラスチック廃棄物の削減
- ⑦ 都市交通と自動車利用
- ⑧ 食品の持続可能性
- ⑨ 海洋保護と漁業
- ⑩ 廃棄物管理

【論述項目】

- (a) 具体的に生じる「社会的ジレンマ」の説明
- (b) 「社会的ジレンマ」を解決するための取り組みの説明（ステークホルダー別）
- (c) 「社会的ジレンマ」を解決するための取り組みを促進するにあたっての課題の説明
(ステークホルダー別)

科目名： 環境・エネルギー政策

問題番号

4

以下は、2023年2月に閣議決定された「GX実現に向けた基本方針」において、「エネルギー安定供給の確保を大前提としたGXの取り組み」として提示されている3つの取り組みの概要である。

①徹底した省エネの推進

- ・ 複数年の投資計画に対応できる省エネ補助金を創設など、中小企業の省エネ支援を強化。
- ・ 関係省庁が連携し、省エネ効果の高い断熱窓への改修など、住宅省エネ化への支援を強化。
- ・ 改正省エネ法に基づき、主要5業種（鉄鋼業・化学工業・セメント製造業・製紙業・自動車製造業）に対して、政府が非化石エネルギー転換の目安を示し、更なる省エネを推進。

②再エネの主力電源化

- ・ 2030年度の再エネ比率36～38%に向け、全国大でのマスタープランに基づき、今後10年間程度で過去10年の8倍以上の規模で系統整備を加速し、2030年度を目指して北海道からの海底直流送電を整備。これらの系統投資に必要な資金の調達環境を整備。
- ・ 洋上風力の導入拡大に向け、「日本版セントラル方式」を確立するとともに、新たな公募ルールによる公募開始。
- ・ 地域と共生した再エネ導入のための事業規律強化。次世代太陽電池(ペロブスカイト)や浮体式洋上風力の社会実装化。

③原子力の活用

- ・ 安全性の確保を大前提に、廃炉を決定した原発の敷地内での次世代革新炉への建て替えを具体化する。その他の開発・建設は、各地域における再稼働状況や理解確保等の進展等、今後の状況を踏まえて検討していく。
- ・ 厳格な安全審査を前提に、40年+20年の運転期間制限を設けた上で、一定の停止期間に限り、追加的な延長を認める。その他、核燃料サイクル推進、廃炉の着実かつ効率的な実現に向けた知見の共有や資金確保等の仕組みの整備や最終処分の実現に向けた国主導での国民理解の促進や自治体等への主体的な働き掛けの抜本強化を行う。

(出典) 「GX実現に向けた基本方針の概要」(経済産業省, 2023)より抜粋
https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20230210002/20230210002_2.pdf

※ページ下部に出典を追記しております。

上記の3つの取り組み(①徹底した省エネの推進/②再エネの主力電源化/③原子力の活用)のうち2つを選び、それぞれについてあなたが考える、取り組みを実現する上で解決すべき課題と、その課題を解決するために必要な対応策を400字以上600字以内で書きなさい。

それぞれの取り組みについて論じる際、1つの小項目(注)のみについて論じても良いし、複数の小項目について論じても良い。

(注) 文章冒頭の「・」に続いて記載されている項目

受験番号					
氏名					

2023年9月入学・2024年4月入学 環境・エネルギー研究科

No.

1	/	6
---	---	---

修士課程入学試験解答用紙

採点欄

問題番号	1	科目名	工業熱学
------	---	-----	------

※受験生記入欄

(1)

(2)

(3)

(a)

(b)

(c)

(4)

受験番号					
氏名					

2023年9月入学・2024年4月入学 環境・エネルギー研究科

No.

2	/	6
---	---	---

修士課程入学試験解答用紙

問題番号

2

科目名

工業熱学

採点欄

※受験生記入欄

(1)

(a)

(b)

(c)

(d)

(2)

(a)

(b)

(c)

(d)

受験番号					
氏名					

2023年9月入学・2024年4月入学 環境・エネルギー研究科

修士課程入学試験解答用紙

No.

4	/	6
---	---	---

採点欄

問題番号	3	科目名	環境・エネルギー政策
------	---	-----	------------

※受験生記入欄

(2)
事柄の番号【 】

事柄の番号【 】

