



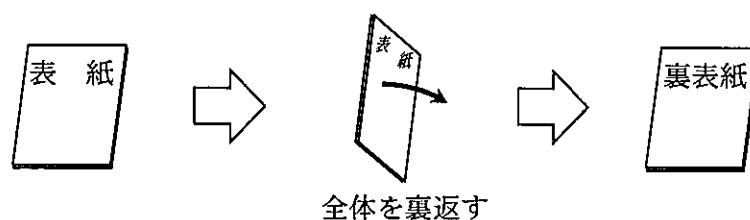
試験時間 9 : 3 0 ~ 1 0 : 5 0 (8 0 分)

課目 I エネルギー総合管理及び法規

問題 1	エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律及び命令	1 ~ 6 ページ
問題 2	エネルギー情勢・政策、エネルギー概論	7 ~ 9 ページ
問題 3	エネルギー管理技術の基礎	11 ~ 17 ページ

※試験開始の指示があるまで開いてはいけません。
※問題の内容に関する質問にはお答えできません。

- 答案用紙には、**氏名**、**生年月日**、**研修地**、**研修番号**を記入すること。
- 答案用紙は、解答未記入の場合も提出すること。
- 答案用紙は 1 枚で、あらかじめ解答欄が設けてある。設問に対応する解答欄に、該当する記号を記入すること。
- 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。
- 問題の解答上の注意は、裏表紙に記載してあるので、この問題冊子全体を裏返して必ず読むこと。



(表紙)

(エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律及び命令)

問題1 次の各文章は、「エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律」

(以下、『法』と略記)及び『法』に関連した命令について述べたものである。これらの法令は令和5年4月1日時点で施行されているものである。

なお、各文章において、「『法』施行令(政令)」を『令』、「『法』施行規則(経済産業省令)」を『則』、「エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する基本方針」を『基本方針』と略記する。

□1 ~ □12 の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

(1) エネルギーの種類に関する事項

1) 『法』第2条第1項は、『法』が対象とする「エネルギー」を、化石燃料及び非化石燃料並びに熱(政令で定めるものを除く。)及び電気、としている。

『令』を踏まえれば、自然界に存する熱のうち次の熱は、『法』が対象とする「エネルギー」に含まれる。

「地熱、□1 熱及び雪又は氷を熱源とする熱のうち、給湯、暖房、冷房その他の発電以外の用途に利用するための施設又は設備を介したもの」

〈 □1 の解答群 〉

ア 河川水

イ 大気

ウ 太陽

エ 地下水

2) 『法』第2条第2項及び『則』では、「化石燃料」の具体的な種類が規定されており、燃焼その他の『則』で定める用途に供するものとされている。『則』により「化石燃料」に区分されているものを次の①～③からすべて挙げると、である。

- ① コークス炉ガス
- ② ナフサ
- ③ 水素

< の解答群 >

- | | | | |
|-------|-------|---------|-------|
| ア ① | イ ② | ウ ③ | エ ①、② |
| オ ①、③ | カ ②、③ | キ ①、②、③ | |

3) 『法』第2条第5項によれば、「非化石エネルギーへの転換」とは、使用されるエネルギーのうちを占める非化石エネルギーの割合を向上させることをいう。ここで、非化石エネルギーとは、『法』第2条第4項によれば、「非化石燃料」並びに「非化石熱」及び「」のことである。

< の解答群 >

- | | |
|--------------|-----------|
| ア リサイクルエネルギー | イ 代替エネルギー |
| ウ 非化石自然エネルギー | エ 非化石電気 |

(2) 『基本方針』に関連する事項

『法』第3条に基づいて定められている『基本方針』の一部を次に示す。

1) 第1の「エネルギーの使用の合理化のためにエネルギーを使用する者等が講ずべき措置」に関する基本的な事項のうち、「工場等においてエネルギーを使用して事業を行う者が講ずべき措置」として、次のことなどが求められている。

- ・工場等に係るエネルギーの使用の実態、エネルギーの使用の合理化に関する取組等を把握すること。
- ・工場等に係るエネルギーの使用の合理化の取組を示す方針を定め、当該取組の推進体制を整備すること。
- ・他の工場等を設置している者と して工場等におけるエネルギーの使用の合理化を推進することができる場合には、共同で、その して行うエネルギーの使用の合理化のための措置に取り組むこと。

2) 第2の「非化石エネルギーへの転換のためにエネルギーを使用する者等が講ずべき措置」に関する基本的な事項のうち、「工場等においてエネルギーを使用して事業を行う者が講ずべき措置」として、次のことなどが求められている。

- ・工場等に係る非化石エネルギーへの転換に関する取組等を把握すること。
- ・工場等に係る非化石エネルギーへの転換の取組を示す方針を定め、当該取組の推進体制を整備すること。
- ・発電専用設備、コージェネレーション設備又はボイラーを使用する場合にあっては、当該発電専用設備、コージェネレーション設備又はボイラーへの水素その他の に取り組むこと。

< 及び の解答群 >

- | | | | |
|------------|--------|-----------------|------|
| ア 合併 | イ 共同出資 | ウ 調達を統一 | エ 連携 |
| オ 燃料の使用削減 | | カ 燃料の燃焼効率の向上 | |
| キ 非化石燃料の混焼 | | ク 非化石燃料の燃焼効率の向上 | |

(3) エネルギー管理者の選任及び業務に関連する事項

1) 『法』第11条は、第一種特定事業者（第一種指定事業者を除く）はその設置している第一種エネルギー管理指定工場ごとにエネルギー管理者を選任しなければならないと定めており、『法』に基づき対応する『令』第4条（エネルギー管理者の選任基準）では、選任数について、業、電気供給業、ガス供給業又は熱供給業に属する工場等と、それ以外の工場等に分けて定めている。

< の解答群 >

ア コークス製造 イ 機械製造 ウ 建設 エ 石炭採掘

2) 『法』第11条によれば、『法』が求めるエネルギー管理者の業務は、エネルギーの使用の合理化に関し、エネルギーを消費する設備の維持、エネルギーの使用の方法の改善及び その他『則』で定める業務を管理すること、と定められている。

< の解答群 >

ア 監視 イ 記録 ウ 研究開発 エ 人材の育成

(4) 定期の報告に関する事項

『法』第16条は、特定事業者が毎年度実施しなければならない定期の報告について定めており、報告の具体的な項目については、『法』に基づいて、関連する『則』第37条で定めている。『則』が挙げている報告の項目には次の記述が含まれている。

- ・「判断基準の遵守状況及び に資する措置に関する法第5条第3項に規定する指針に従って講じた措置の状況その他のエネルギーの使用の合理化等に関し実施した措置」
- ・「生産数量（これに相当する金額を含む。）又は その他のエネルギーの使用量と密接な関係をもつ値」

< 及び の解答群 >

- | | | |
|-----------|--------------|---------|
| ア エネルギー単価 | イ エネルギー費用の削減 | ウ デジタル化 |
| エ 建物延床面積 | オ 電気の需要の最適化 | カ 廃熱の活用 |
| キ 平均気温 | | |

(5) エネルギーを使用する工場等における『法』の適用に関する事項

（『法』第7条～第14条及び関連する『令』の規定）

ある事業者が食品工場、醸造所、事務所として使用されている本社をそれぞれ別の工場等として有しており、これらがこの事業者の設置している施設の全てである。そこでの、法令が定める原油換算のエネルギーの前年度の使用量は次のようになっていた。

〔食品工場〕 52 000 キロリットル

〔醸造所〕 2 000 キロリットル

〔本社事務所〕 3 100 キロリットル

なお、この事業者は連鎖化事業者、認定管理統括事業者又は管理関係事業者のいずれにも該当していない。

この事業者のエネルギー使用量は、食品工場、醸造所及び本社事務所のエネルギー使用量の合計であり、その量から判断して、この事業者は特定事業者に該当し、その指定後、この事業者はエネルギー管理統括者及びエネルギー管理企画推進者を選任しなければならない。

各工場等のエネルギー管理指定工場等の指定の種別及び選任すべきエネルギー管理者（選任数を含む）又はエネルギー管理員については、次の表のようになる。

表

	エネルギー管理指定工場等の 指定の種別	選任すべきエネルギー管理者 又はエネルギー管理員
食品工場	(省略)	10
醸造所	11	(省略)
本社事務所	(省略)	12

< 10 ~ 12 の解答群 >

- ア 第一種エネルギー管理指定工場等
- イ 第二種エネルギー管理指定工場等
- ウ エネルギー管理指定工場等に該当せず
- エ エネルギー管理員
- オ エネルギー管理者 1 名
- カ エネルギー管理者 2 名
- キ エネルギー管理者 3 名
- ク いずれも選任不要

(エネルギー情勢・政策、エネルギー概論)

問題2 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

(1) 国際単位系 (SI) には、基本単位として長さ (メートル [m])、質量 (キログラム [kg])、時間 (秒 [s])、電流 (アンペア [A])、熱力学温度 (ケルビン [K])、物質質量 (モル [mol]) 及び の7つがある。また、基本単位を組み合わせて表される単位を組立単位という。

1) 仕事や熱量を表す組立単位の固有名称はジュール [J] であり、1 J は、基本単位で表すと $1 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$ となる。

さらに、電力や仕事率を表す組立単位の固有名称はワット [W] であり、1 W は、ジュール [J] を用いて表すと となる。

< 及び の解答群 >

ア 1 J/s

イ $1 \text{ J}\cdot\text{m}/\text{s}$

ウ $1 \text{ J}/(\text{m}\cdot\text{s})$

エ 光束 (ルーメン [lm])

オ 光度 (カンデラ [cd])

カ 照度 (ルクス [lx])

2) 受光面積が 2.5 m^2 の太陽電池モジュールが、受光面積当たり $0.8 \text{ kW}/\text{m}^2$ の太陽光エネルギーを80分間受光するとき得られる電気エネルギーを求める。太陽電池のエネルギー変換効率は、得られる電気エネルギー量を、入射した太陽光エネルギー量で除したものであり、エネルギー変換効率を15%とすると、得られる電気エネルギー量は、 [MJ] である。

< の解答群 >

ア 1.4

イ 1.8

ウ 9.6

エ 24

(2) 1973年と1979年に発生した2度の石油ショックを経験した我が国は、エネルギー供給の安定化のため、石油に代わるエネルギーとして、原子力、天然ガス、石炭の導入促進などによって、エネルギー源の多様化を図ってきた。その後、2011年に発生した東日本大震災に伴う原子力発電所の停止により、原子力の代替発電燃料として化石燃料の割合が増加したが、再生可能エネルギーの導入促進などにより、2020年度における一次エネルギー国内供給に占める石油の割合は、1965年度以来最低の [%] 程度となった。なお、2020年度において石油に続く一次エネルギー供給源である天然ガス、石炭及び再生可能エネルギー（含む水力）を割合の大きい順に並べると、 となる。ちなみに、水力を除いた再生可能エネルギーの、一次エネルギー国内供給全体に占める割合は、約 [%] である。 (エネルギー白書、2022年版より)

< ~ の解答群 >

- ア 6 イ 10 ウ 14 エ 26 オ 36 カ 46
- キ 再生可能エネルギー（含む水力）>天然ガス>石炭
- ケ 石炭>天然ガス>再生可能エネルギー（含む水力）
- コ 天然ガス>石炭>再生可能エネルギー（含む水力）

(3) 地球を取り巻く大気中の水蒸気、二酸化炭素やメタンなどの気体は、太陽光線のほとんどを通過させる一方、この太陽光線を吸収した地表面から放射される 7 を吸収する性質を持ち、この大気から地表面への再放射と自然対流により、地表の気温を保持する役割を果たしていることから、温室効果ガスと呼ばれている。これまでは、この温室効果によって適度な地表温度が保たれてきた。

しかしながら、1980年代になって、大気中の温室効果ガスの濃度上昇が地球温暖化を招くと問題視されるようになってきた。問題の対象となる温室効果ガスとして、二酸化炭素、メタン、8、ハイドロフルオロカーボン類 (HFCs)、パーフルオロカーボン類 (PFCs)、六フッ化硫黄 (SF₆) 及び三フッ化窒素 (NF₃) の7種のガス類が現在指定されている。

〈 7 及び 8 の解答群 〉

- | | | |
|---------|----------|---------|
| ア 一酸化窒素 | イ 一酸化二窒素 | ウ 二酸化窒素 |
| エ 可視光線 | オ 紫外線 | カ 赤外線 |

(4) エネルギーの有効利用を検討する上では、有効エネルギー（エクセルギー）の観点から評価することが重要である。エクセルギーは、周囲環境条件を基準にして「周囲環境の温度と異なる熱源が、周囲環境状態まで 9 変化する際に得られる最大仕事」と定義される。言い換えれば、エクセルギーは、周囲環境温度と異なる温度の熱源を、周囲環境温度との間で作動させたカルノーサイクルで得られる仕事量である。従って、エクセルギー E は、熱源の保有熱量を Q [J]、熱源温度を T [K]、周囲環境温度を T_0 [K] とすると、カルノーサイクルの効率式から、 $T > T_0$ のときは次の式で定義される。

$$E = \text{10} \times Q$$

〈 9 及び 10 の解答群 〉

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|
| ア $\left(\frac{T}{T_0} - 1\right)$ | イ $\left(1 - \frac{T_0}{T}\right)$ | ウ $\frac{1}{\left(1 - \frac{T_0}{T}\right)}$ |
| エ ポリトロープ | オ 可逆 | カ 不可逆 |

(空 白)

(エネルギー管理技術の基礎)

問題3 次の各文章は、「工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準」

(以降、『工場等判断基準』と略記)の内容及びそれに関連した管理技術の基礎について述べたものである。ここで、『工場等判断基準』は、令和5年4月1日時点で施行されているものである。

これらの文章において、『工場等判断基準』の中の「工場等(専ら事務所その他これに類する用途に供する工場等を除く)におけるエネルギーの使用の合理化に関する事項」については、次のように略記する。

- ・「Ⅰ エネルギーの使用の合理化の基準」の2-2の部分は、『基準部分(工場)』
- ・「Ⅱ エネルギーの使用の合理化の目標及び計画的に取り組むべき措置」の1-2の部分は、『目標及び措置部分(工場)』

□ 1 □ ~ □ 20 □ の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、 m^3_N は気体の標準状態(0℃、1気圧)での体積を示す。

(1) 『基準部分(工場)』は、次の①~⑥の分野において工場等で事業者が遵守すべき諸基準を示している。

- ① 燃料の □ 1 □ の合理化
- ② 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化
- ③ 廃熱の回収利用
- ④ □ 2 □ への変換の合理化
- ⑤ 放射、伝熱、抵抗等によるエネルギーの損失の防止
- ⑥ 電気の動力、熱等への変換の合理化

なお、遵守すべき基準の内容は、分野ごとに「管理・基準」、「計測及び記録」、「保守及び点検」、「新設・更新に当たっての措置」の項目に分けて示されている。

< □ 1 □ 及び □ 2 □ の解答群 >

- | | | |
|---------|---------|----------|
| ア 使用 | イ 変換 | ウ 燃焼 |
| エ 熱の電気等 | オ 熱の動力等 | カ 燃料の電気等 |

- (2) 35℃の水250kgに、圧力0.6MPaの飽和水蒸気を混入し、70℃の温水を造ることにした。35℃の水の比エンタルピーを147kJ/kg、70℃の水の比エンタルピーを293kJ/kgとし、圧力0.6MPaの飽和水蒸気の比エンタルピーを2756kJ/kgとすると、必要な飽和水蒸気量は [kg] となる。ただし、この飽和水蒸気が70℃の温水になるまでのエンタルピー変化は、全て35℃の水を70℃にするために使われるものとする。

< の解答群 >

ア 13.3 イ 14.8 ウ 26.6 エ 29.7

- (3) メタン (CH₄) は、工場や家庭で使用されている都市ガスの主成分である。メタンは、酸素 (O₂) と反応 (燃焼) することにより、二酸化炭素 (CO₂) と水 (H₂O) になる。

いま、空気中の酸素の体積割合が0.21 (21 vol%) であるとして、1 m³_Nのメタンを空気比1.15で完全燃焼させたとすると、必要とされる空気量は [m³_N] となる。

< の解答群 >

ア 4.7 イ 5.5 ウ 9.5 エ 11

- (4) 厚さが25cmで熱伝導率が0.35 W/(m·K)の平板の、高温側の表面温度が125℃で低温側の表面温度が60℃であった。この平板の厚さ方向に伝わる単位面積、単位時間当たりの伝熱量は、 [W/m²] となる。

< の解答群 >

ア 5.7 イ 7.4 ウ 46 エ 91

(11) ある火力発電設備が、高発熱量 $45 \text{ MJ/m}^3_{\text{N}}$ の天然ガスを燃料として毎時 160 MWh の発電をしており、このときの天然ガスの使用量が $32000 \text{ m}^3_{\text{N/h}}$ であった。この場合、この発電設備の高発熱量基準の発電端熱効率は [%] である。

< の解答群 >

ア 35 イ 38 ウ 40 エ 45

(12) 電気使用設備（負荷）は、抵抗と誘導性リアクタンスを直列に接続した回路として表されるものが多い。

1) 抵抗 8Ω と誘導性リアクタンス 6Ω を直列に接続した単相負荷に、 400 V の交流電圧を加えたとき、この負荷で消費される電力は [kW] である。

< の解答群 >

ア 11.4 イ 12.8 ウ 13.6 エ 14.8

2) 力率改善のために、この単相負荷に並列にコンデンサを接続して、電源から見た力率を 100% にするには、この負荷の 電力分に相当する容量のコンデンサを接続すればよい。

< の解答群 >

ア 有効 イ 無効 ウ 皮相

(13) ある工場では、最大需要電力を抑制するために、各 30 分間の平均電力を 3600 kW （30 分間の使用電力量が 1800 kWh ）以下とすることにしている。ある日の 9 時から 9 時 30 分の 30 分間について考える。9 時から 9 時 20 分までの使用電力量が 1300 kWh であったとすると、残りの 9 時 20 分から 9 時 30 分までの平均電力を [kW] 以下にする必要がある。

< の解答群 >

ア 500 イ 2800 ウ 3000 エ 3300

- (14) 変圧器は、主として電圧を変えるために用いられる。変圧器の一次側の巻線の巻数を N_1 、電圧を V_1 、電流を I_1 、二次側の巻線の巻数を N_2 、電圧を V_2 、電流を I_2 とすると、これらの間には式 16 の関係が成り立つ。ここで、変圧器は電力損失や漏れ磁束のない理想変圧器として考える。

〈 16 の解答群 〉

ア $\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$ イ $\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_1}{I_2}$ ウ $\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2}$ エ $\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{I_2}{I_1}$

- (15) ある工場において、作業棟の排気を行っている送風機がある。この作業棟の環境が良好で排気量を現状の75%まで低減できることが分かり、インバータを用いて送風機の回転速度の低減により省エネルギーを実施することとした。送風機の効率を一定とすると、送風機の風量を現状の100%から75%まで低減すると、軸動力は理論的には 17 倍に変化する。

〈 17 の解答群 〉

ア 0.32 イ 0.42 ウ 0.56 エ 0.75

- (16) 水を搬送するポンプの、全揚程を H [m]、吐出流量を Q [m³/s]、効率を η [%] とすると、このポンプの所要軸動力は、式 18 [W] で表される。ここで、水の密度を ρ [kg/m³] とし、重力の加速度を g [m/s²] とする。

〈 18 の解答群 〉

ア $QH \frac{\eta}{100}$ イ $QH \frac{100}{\eta}$ ウ $\rho g QH \frac{\eta}{100}$ エ $\rho g QH \frac{100}{\eta}$

問題3は次の頁に続く

(17) 電気加熱では、極めて高いエネルギー密度が得られる加熱方式がある。このうち、位相のそろった単色性の電磁波の持つ指向性、集光性、制御性に優れた特性を利用して、難加工材の穴あけ加工、切断、金属の溶接・ろう付け、あるいは表面改質加工などに用いられるのは 19 加熱である。

< 19 の解答群 >

ア レーザ

イ 赤外

ウ 誘導

(18) 照明において、光の量（光束）を表す単位であるルーメンは、光の放射エネルギーを波長ごとに人の目の感度で重み付けした量として定義されている。人の目が光として感じる可視光線は、波長が概ね 20 [nm] の範囲にあり、明るさの感じ方は波長によって異なる。

< 20 の解答群 >

ア 50～350

イ 380～780

ウ 800～1200

(空 白)

(表紙からの続き)

● 解答上の注意

1. 問題は全て、、 … で示す設問番号付きの空欄の中に当てはまる字句等（字句、数値、式、記述、図、グラフ等を含む）を、該当する解答群から選択する形式であり、一つの設問に対する正答は唯一である。概略数値を当てはめる設問で、「約」が付されている場合も正しい値に最も近い値のみを正答とする。
2. 解答用紙の解答欄には、次に示す解答例にならって、正答として選択した字句等に付された「ア」、「イ」、「ウ」…の記号のみを明瞭に記入すること。

解答例；

設問番号	解答欄
1	ア
2	イ
・	・

3. 、 … で示す設問のうち、同じ設問番号付きの空欄が複数箇所ある場合は、同じ設問番号の正答は同じ字句等である。
4. 一つの解答群から同じ字句等を2回以上用いてよい場合は、当該の設問においてその旨が明記されている。
5. 数値計算の結果を解答群から選択する問題においては、下記の「数値計算における正答の導出手順についての留意事項」に従って計算する。

● 数値計算における正答の導出手順についての留意事項

1. 原則として十分に大きい有効桁数を確保した値を用いて計算した最終結果の数値を、解答群に示されている数値の最小位の一つ下の位で四捨五入した値を正答とする。
2. 問題文中で与条件として示されている数値については、記載してある位より下の位は「0」であるものとし、十分に有効桁数が確保されているものとして扱う。例えば、2.1 kg の2.1 は、2.100…と考える。
3. すでに解答した数値を用いて次の設問以降の計算を行う場合は、解答群にある四捨五入後の数値を用いるのではなく、選択の根拠とした十分に大きい有効桁数を確保した値を用いる。

(裏表紙)