

必須基礎
区分

課目 I エネルギー総合管理及び法規
試験時間 9:00~10:20 (80分)

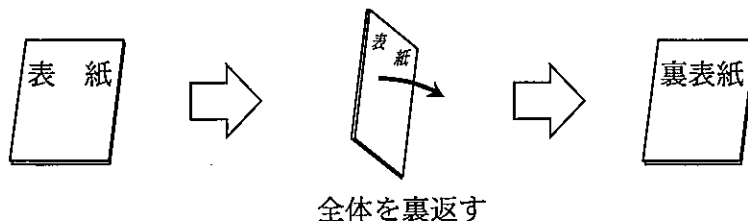
1 時限目

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 への変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	7~8ページ
問題3	エネルギー管理技術の基礎	9~14ページ

I 全般的な注意

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
2. 試験中に問題の印刷不鮮明、冊子のページの落丁・乱丁などに気付いた場合は、係の者に知らせること。
3. 問題の解答は答案用紙（マークシート）に記入すること。
4. 答案用紙の記入に当たっては、答案用紙に記載の「記入上の注意」に従うこと。「記入上の注意」に従わない場合には採点されない。該当欄以外にはマークや記入をしないこと。
5. 問題冊子の余白部分は計算用紙などに適宜利用してよい。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

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。



指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
問題の内容に関する質問にはお答えできません。

(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。ここで、これらの法令は令和4年以降に改正され、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』と略記する。

~ 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。(配点計50点)

(1) 『法』の目的に関する事項

改正された『法』では、非化石エネルギーが『法』の対象となるエネルギーに加えられている。また、電気に関する規定も改正されている。

第1条は『法』の目的について次のように規定している。

「この法律は、我が国で使用されるエネルギーの相当部分を化石燃料が占めていること、非化石エネルギーの利用の必要性が増大していることその他の内外におけるエネルギーをめぐる経済的社会的環境に応じたエネルギーの有効な利用の確保に資するため、工場等、輸送、建築物及び機械器具等についての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に関する所要の措置、電気の に関する所要の措置その他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を総合的に進めるために必要な措置等を講ずることとし、もつて国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。」

〈 の解答群 〉

ア 供給方法

イ 需要の最適化

ウ 貯蔵

エ 取引価格

(2) エネルギーの定義に関する事項

『法』第2条では、第1項において「エネルギー」、第2項において「化石燃料」、第3項において「非化石燃料」、そして第4項において「非化石エネルギー」について定義している。次の①～③のうち、『法』に記述されている定義として正しいものを全て挙げると である。

- ① 「エネルギー」とは、化石燃料及び非化石燃料をいう。
- ② 「非化石エネルギー」とは、非化石燃料並びに「非化石熱」及び「非化石電気」をいう。
- ③ 熱のうちで、化石燃料を熱源とする熱に代えて使用される熱のことを「非化石熱」という。

＜ の解答群 ＞

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

(3) 事業者の指定及び認定に関する事項

1) エネルギー使用者に対して法令で定める措置を講じるよう努めさせるため、『法』は、エネルギーを使用する事業者のうち、一定のエネルギーの使用条件に達した者を、エネルギーの使用の合理化又は非化石エネルギーへの転換を特に推進する必要がある者として指定する、としている。また、申請によって認定される場合もある。次の①～③は、工場等を設置している事業者が、一定のエネルギーの使用条件に達している場合に、いずれかが適用される。

- ① 特定事業者
- ②
- ③ 認定管理統括事業者及び管理関係事業者（事業者の申請で認定された場合）

＜ の解答群 ＞

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| ア 特定エネルギー消費機器小売事業者 | イ 特定エネルギー消費機器製造事業者 |
| ウ 特定熱供給事業者あるいは特定発電事業者 | エ 特定連鎖化事業者 |

2) 『法』には、エネルギー使用者が定められた条件を満たす場合に、エネルギーの使用の合理化又は非化石エネルギーへの転換を推進しやすいように認定を行う制度がある。

そのうちのひとつとして『法』第50条では、工場等を設置している者が他の工場等を設置している者と共同で 計画を作成し、その計画が適当である旨の認定を受けることができる、という認定制度がある。

< の解答群 >

ア 設備投資 イ 中長期的な ウ 登録調査 エ 連携省エネルギー

(4) 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について

(『法』第7条～第14条及び関連する『令』の規定)

ある事業者が化学工場、原料工場、及び専ら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。

ここで、各工場等における前年度の、法令で定める原油換算のエネルギー使用量は、次のようになっていた。

① 化学工場：35 000 キロリットル

② 原料工場：4 500 キロリットル

③ 本 社：3 500 キロリットル

この事業者のエネルギー使用量は、①～③のエネルギー使用量の合計であり、その使用量と業態から判断して、この事業者は特定事業者指定されることとなった。それにより、事業者として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する法的義務が生じた。

一方、各工場等については、エネルギー管理指定工場等に指定されるか否か、及び指定される場合の種別は、それぞれの工場等のエネルギー使用量によって判断され、表の(A)欄に示すとおりとなる。さらに、エネルギー管理指定工場等に指定された場合、各工場等が選任すべきエネルギー管理者又はエネルギー管理員は、表の(B)欄に示すとおりとなる。

表

工場等の名称	(A) エネルギー管理指定工場等 としての指定の種別	(B) 選任すべきエネルギー管理者 又はエネルギー管理員
化学工場	第一種エネルギー管理指定工場等	6
原料工場	第一種エネルギー管理指定工場等	エネルギー管理者 1 名
本 社	5	7

〈 5 ～ 7 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 第一種と第二種エネルギー管理指定工場等のいずれにも該当しない
- エ エネルギー管理者 1 名
- オ エネルギー管理者 2 名
- カ エネルギー管理者 3 名
- キ エネルギー管理員
- ク エネルギー管理者とエネルギー管理員のいずれも選任は不要

問題 1 は次の頁に続く

(5) エネルギー管理者とエネルギー管理員に関する事項

1) 次の①～③は、エネルギー管理者とエネルギー管理員のそれぞれあるいは両者共通の選任に関連する記述である。これらのうち、『法』及び関連の『則』に基づいた適切な記述を全て挙げると である。

- ① エネルギー管理者として選任できるのは、エネルギー管理士の免状を受けている者のみである。
- ② エネルギー管理員として選任できるのは、必要な知識及び技能に関する講習の課程を修了した者のみである。
- ③ エネルギー管理者とエネルギー管理員の選任は、いずれも選任すべき事由が生じた日以降遅滞なく行わなければならない。

2) 次の①～③は、エネルギー管理者とエネルギー管理員の業務に関連する記述である。これらのうち、『法』及び関連の『則』に基づく業務として適切な記述を全て挙げると である。

- ① エネルギー管理者とエネルギー管理員の業務には、いずれにもエネルギーを消費する設備の維持が含まれる。
- ② エネルギーの使用の方法の改善は、エネルギー管理者の業務であるが、エネルギー管理員の業務ではない。
- ③ エネルギー管理者とエネルギー管理員の業務には、いずれにも定期の報告に係る書類を作成することが含まれる。

< 及び の解答群 >

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

(6) 「機械器具に係る措置」及び「熱損失防止建築材料に係る措置」に関連する事項

1) 『法』第148条によると、エネルギー消費性能とはエネルギー消費機器の一定の条件での使用に際し を基礎として評価される性能をいう。

『法』第149条では、経済産業大臣（自動車及びこれに係る特定関係機器にあっては、経済産業大臣及び国土交通大臣）は、特定エネルギー消費機器等ごとに、そのエネルギー消費性能又はエネルギー消費関係性能の向上に関しエネルギー消費機器等製造事業者等の判断の基準となるべき事項を定めてこれを公表するものとする、としている。

また、『法』第154条では、特定熱損失防止建築材料について経済産業大臣は、特定熱損失防止建築材料ごとに、『法』に規定する性能の向上に関し熱損失防止建築材料製造事業者等の判断の基準となるべき事項を定めて公表するものとする、としている。

< の解答群 >

- | | |
|--------------|----------------|
| ア 機器製造を含む全費用 | イ 消費されるエネルギーの量 |
| ウ 投入される電力の量 | エ 発生する熱の量 |

2) これら特定エネルギー消費機器等及び特定熱損失防止建築材料として、『令』が規定している機器等（建築材料を含む）を、次の①～④のうちから二つ挙げると である。

- ① 交流電動機
- ② エスカレーター
- ③ サッシ
- ④ 木製パネル

< の解答群 >

- ア ①と② イ ①と③ ウ ①と④ エ ②と③ オ ②と④ カ ③と④

(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。

また、 に当てはまる数値を計算し、その結果を答えよ。ただし、解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。(配点計50点)

(1) 国際単位系 (SI) では、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])、光度 (カンデラ [cd]) 及び物質質量 (モル [mol]) の7つを基本単位としている。

照明器具などの明るさを表すために用いられる光束 (ルーメン [lm]) は組立単位であり、立体角 (ステラジアン [sr]) を用いて、「すべての方向に対して 1 cd の光度を持つ点光源が立体角 1 sr の中に放出する光束が 1 lm である」と定義される。したがって、1 cd の点光源からすべての方向 (全球方向) に一様に放出された光束の総和は [lm] である。

また、この光束に関わる組立単位としては照度 (ルクス [lx]) も用いられる。例えば、3000 lm の液晶プロジェクターの全光束が、高さ 1.5 m で幅 2.0 m のスクリーン全面に均等に照射されたときの照度は [lx] となる。

< の解答群 >

ア π

イ 2π

ウ 4π

(2) 大気中の水蒸気や二酸化炭素による地球の温室効果を考えるためには、黒体放射に関する物理法則が重要である。その一つに、黒体からの単色放射のピーク波長はその熱力学温度に 、という法則がある。これを と呼んでいる。

太陽の表面や地球の表面を黒体とみなせると仮定してこの法則に基づくと、太陽の表面温度を 6000 K とする場合の単色放射のピーク波長は約 0.5 μm 、地球の表面温度を 300 K とする場合の単色放射のピーク波長は約 [μm] となる。

〈 2 ～ 4 の解答群 〉

- ア 0.025 イ 0.5 ウ 10 エ 30
オ ウィーンの変位則 カ ステファン・ボルツマンの法則
キ プランクの法則 ク 比例する ケ 反比例する コ よらず一定となる

(3) 資源エネルギー庁の電力調査統計による2021年度の発電実績によると、我が国における水力を除く再生可能エネルギーによる発電量比率については、バイオマス、太陽光、地熱及び風力の中では、5 と 6 が他と比べて大きい。

〈 5 及び 6 の解答群 〉

- ア バイオマス イ 太陽光 ウ 地熱 エ 風力

(4) エネルギー源としての水素の利用は脱炭素社会への有効手段として開発が進められている。ここでは、常温・常圧では気体状態である水素の輸送・貯蔵の手段について考える。

現在、水素の輸送手段としてよく用いられているのは、加圧して圧縮する方法である。例えば、常温・常圧の水素を温度一定で体積を700分の1にするためには、約 7 [MPa]に加圧する必要がある。

また、水素を大量に輸送・貯蔵する手段の一つとして、冷却による液化が用いられる。気体の液化については、天然ガスの大気圧下での液化温度は約 -160°C であるが、水素の場合は約 8 [$^{\circ}\text{C}$]で液化し、体積は約800分の1となる。

その他に、水素を他の物質と化学反応させることにより、常温の液体状態にして輸送・貯蔵し、利用時に気体の水素に戻す方法も考えられている。水素と化学反応させる物質の候補の一つとされているのがトルエンであり、これに気体の水素を反応させて液体の 9 に変換して輸送・貯蔵するシステムの開発が進んでいる。

〈 7 ～ 9 の解答群 〉

- ア -250 イ -150 ウ -50 エ 0.7
オ 7 カ 70 キ 700 ク アンモニア
ケ メチルアルコール コ メチルシクロヘキサン

(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」

(以下、『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。

また、各文章の『工場等判断基準』の本文に関連する事項については、その引用部の項目を示す上で、「Ⅰ エネルギーの使用の合理化の基準」の部分を『基準部分』、「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」の部分を『目標及び措置部分』と略記する。

特に、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)においては、『基準部分』を『基準部分(工場)』、『目標及び措置部分』を『目標及び措置部分(工場)』と略記する。

□ 1 □ ~ □ 14 □ 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、□ 2 □ 及び □ 14 □ は複数箇所あるが、それぞれ同じ記号が入る。

また、□ A □ a.b □ ~ □ F □ a.b □ に当てはまる数値を計算し、その結果を答えよ。ただし、解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。なお、 m^3_N は標準状態の気体の体積を表す。(配点計 100 点)

(1) 『目標及び措置部分』では、事業者は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を最大限より効果的に講じていくことを目指して、中長期的視点に立った計画的な取組に努めなければならない、と定められている。

『目標及び措置部分(工場)』において、この措置を講ずべきエネルギー消費設備等の対象となるのは、燃焼設備、熱利用設備、廃熱回収設備、コージェネレーション設備、□ 1 □ 設備、空気調和設備・給湯設備・換気設備・昇降機等、照明設備及びFEMSである。

廃熱回収設備に対して講ずべき措置としては、排ガスの廃熱の回収利用について、別表(省略)に掲げる □ 2 □ 及び廃熱回収率の値を目標として □ 2 □ を低下させ廃熱回収率を高めるよう努めること、が求められている。

〈 □ 1 □ 及び □ 2 □ の解答群 〉

- | | | | |
|-------|---------|--------|--------|
| ア 稼働率 | イ 廃ガス温度 | ウ 廃ガス量 | エ 自家発電 |
| オ 蓄電 | カ 蓄熱 | キ 電気使用 | |

(2) 伝熱の計算では、電気回路におけるオームの法則による計算を応用できる場合がある。この場合の計算諸量の例として、熱系の温度差は電気系の電位差に相当し、熱系の熱流束は電気系の に相当する。

< の解答群 >

ア 電荷 イ 電流 ウ 電流密度

(3) 標準状態（温度；273 K、圧力； 1.013×10^5 Pa）で、ある理想気体の体積が $10 \text{ m}^3_{\text{N}}$ であるとき、この気体の温度が 400 K、圧力が 5.1×10^5 Pa へ変化したときの体積は、 [m^3] である。

(4) 通風型の燃焼炉や侵入空気のある燃焼炉では、燃焼時の空気比を管理するため、乾き燃焼排ガス中の酸素濃度を測定して空気比を求める。いま、乾き燃焼排ガス中の酸素濃度が 3.5%（体積割合）であったとき、簡易式を用いて計算すると、空気比は である。

(5) 流れの方向に対して管内径が徐々に拡大している円管内を、水が定常的に流れている。水の密度が変化しないものとする、拡大前の管内径に対して、2 倍の管内径に拡大した領域における管内平均流速は、拡大前の管内平均流速の 倍となる。

< の解答群 >

ア $\frac{1}{4}$ イ $\frac{1}{2}$ ウ 2

(6) 湿り蒸気では、飽和液と乾き飽和蒸気が共存している。この蒸気の乾き度とは であり、乾き度が高い蒸気ほど単位質量当たりの凝縮潜熱が大きい。

< の解答群 >

ア 湿り蒸気中の乾き飽和蒸気の質量分率 イ 湿り蒸気中の乾き飽和蒸気の体積分率
ウ 飽和液と乾き飽和蒸気の質量の比

(11) ある火力発電設備が、高発熱量 $45\text{MJ}/\text{m}^3_{\text{N}}$ の天然ガスを燃料として 200MW の一定出力で発電している。このときの平均熱効率は高発熱量ベースで 40% であった。この場合、この発電設備の1時間当たりの天然ガスの平均使用量は $\boxed{\text{D}} \boxed{\text{a.b} \times 10^c}$ $[\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h}]$ である。

(12) 平衡三相負荷である電動機の使用電力が 40 kW 、線間電圧が 200 V 、力率が 82% であった。このとき、この電動機に供給される1相当りの電流は $\boxed{\text{E}} \boxed{\text{a.b}} \times 10^2$ $[\text{A}]$ である。ただし、 $\sqrt{3}=1.73$ とする。

(13) 工場配電設備の管理に際して、受変電設備又は電気設備における力率を進相コンデンサの設置等により向上させることが求められる。力率は $\boxed{9}$ で表され、力率が低くなると、変電設備や配電線において、電力損失が増加したり電圧降下が大きくなったりする。

〈 $\boxed{9}$ の解答群 〉

ア $\frac{\text{有効電力}}{\text{皮相電力}}$

イ $\frac{\text{無効電力}}{\text{皮相電力}}$

ウ $\frac{\text{有効電力}}{\text{無効電力}}$

(14) ある工場では、最大需要電力を 6000 kW 以下に抑えることにしている。ある日の9時から9時30分までの30分間について考える。9時から9時25分までの電力使用量が 2600 kWh であるとすると、9時25分から9時30分までの残り5分間の平均電力を $\boxed{\text{F}} \boxed{\text{a.b}} \times 10^3$ $[\text{kW}]$ 以下とする必要がある。ここで、最大需要電力は使用電力の30分ごとの平均値で管理するものとする。

(15) 電動機駆動の送風機を、回転速度を変えて風量制御することを考える。一般に、電動機を含めた慣性モーメントが大きい送風機は、小さい送風機と比較すると、風量変化の応答速度は $\boxed{10}$ 。ただし、駆動トルクの値と負荷トルクの値の差は同じとして比較する。

〈 $\boxed{10}$ の解答群 〉

ア 遅い

イ 速い

ウ 変わらない

問題3は次の頁に続く

(19) 照明設備を設置するときに照明器具の必要台数などを決める重要な要素の中で、光源からの光束がどのくらい被照面に到達するかを示す指標として がある。

は、使用する照明器具の配光特性や効率によって影響を受け、また、対象とする部屋の室指数が大きいほど高く、内装材の反射率が高いほど高くなる。

< の解答群 >

ア ランプ効率

イ 照明率

ウ 調光効率

(表紙からの続き)

II 解答上の注意

1. 問題の解答は、該当欄にマークすること。
2.

1

、

2

 などは、解答群の字句等（字句、数値、式、図など）から当てはまる記号「ア、イ、ウ、エ、オ・・・」を選択し、該当欄のその記号を塗りつぶすこと。
3.

A	a.bc
---	------

、

B	a.bc×10 ^d
---	----------------------

 などは、計算結果などの数値を解答する設問である。a,b,c,d などのアルファベットごとに該当する数字「0,1,2,3,4,5,6,7,8,9」（ただし、aは0以外とする）を塗りつぶすこと。なお、下位の桁の値が「0」となる場合にも0を塗りつぶすこと。
また、計算を伴う解答の場合は次の(1)～(3)によること。

(1) 解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。

このとき、解答すべき数値を求める過程の計算においても、必要となる桁数には十分配慮し、「解答として最後に四捨五入した数値」が、「解答が求める最小位まで有効な値」となるようにすること。

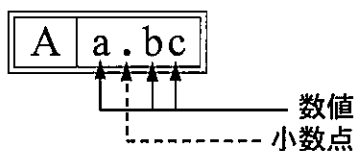
(2) 既に解答した数値を用いて次の問題以降の計算を行う場合も、必要に応じて四捨五入後の数値ではなく、四捨五入前の数値を用いて計算することなど、(1)の計算条件を満足すること。

(3) 問題文中で与えられる数値は、記載してある位以降は「0」として扱い、(1)の「解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。」の計算条件を満足しているものとする。

例えば、2.1 kg の 2.1 は、2.100...と考える。特に円周率などの場合、実際は $\pi = 3.1415...$ であるが、 $\pi = 3.14$ で与えられた場合は、3.1400...として計算すること。

「解答例 1」

(設問)



(計算結果)

6.795...
↓ 四捨五入
6.80

(解答)

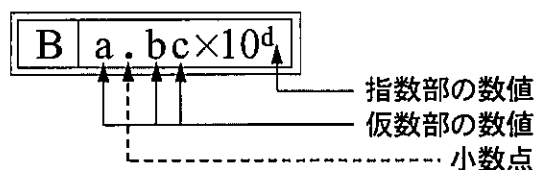
「680」を塗りつぶす



A		
a	b	c
0	●	
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
●	6	6
7	7	7
8	●	8
9	9	9

「解答例 2」

(設問)



(計算結果)

9.183... × 10²
↓ 四捨五入
9.18 × 10²

(解答)

「9182」を塗りつぶす



B			
a	b	c	d
0	0	0	0
1	●	1	1
2	2	2	●
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	●	8
●	9	9	9