



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)

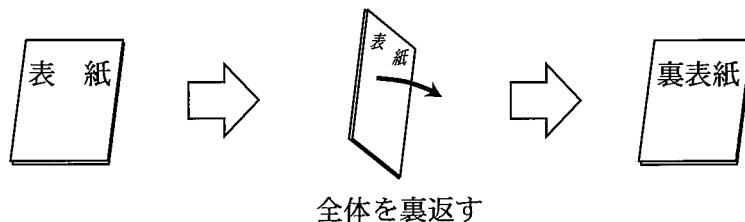
1 時限目

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	9~13 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等に関する法律及び命令)

問題1 次の各問に答えよ。なお、法令は令和2年4月1日時点で施行されているものである。

以下の問題文では

エネルギーの使用の合理化等に関する法律を『法』

エネルギーの使用の合理化等に関する法律施行令を『令』

エネルギーの使用の合理化等に関する法律施行規則を『則』

と略記する。

~ の中に入れるべき最も適切な字句又は記述をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、 は2箇所あるが、同じ記号が入る。

また、 及び 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) 「事業者の判断の基準」及び「連携省エネルギー計画」に関連する事項

1) 事業者の判断の基準に関連する事項

『法』第5条第1項は次のように規定している。

「経済産業大臣は、工場等におけるエネルギーの使用の合理化の適切かつ有効な実施を図るため、次に掲げる事項並びにエネルギーの使用の合理化の 及び当該 を達成するために計画的に取り組むべき措置に関し、工場等においてエネルギーを使用して事業を行う者の判断の基準となるべき事項を定め、これを公表するものとする。(以下略)」

『法』第5条第2項は次のように規定している。

「経済産業大臣は、工場等において電気を使用して事業を行う者による電気の需要の平準化に資する措置の適切かつ有効な実施を図るため、次に掲げる事項その他当該者が取り組むべき措置に関する指針を定め、これを公表するものとする。(以下略)」

また、『法』第5条第3項は次のように規定している。

「第1項に規定する判断の基準となるべき事項及び前項に規定する指針は、エネルギー需給の長期見通し、電気その他のエネルギーの需給を取り巻く環境、エネルギーの使用の合理化に関する技術水準、 エネルギーの使用の合理化の状況その他の事情を勘案して定めるものとし、これらの事情の変動に応じて必要な改定をするものとする。」

〈 1 〉 及び 〈 2 〉 の解答群 〉

ア 基準 イ 方針 ウ 目的 エ 目標 オ エネルギー管理指定工場等の
カ 業種別の キ 国際的な ク 優良な工場等における

2) 連携省エネルギー計画に関連する事項

『法』第46条は、複数の事業者が連携して省エネルギーを推進するときに、連携することで実現できる省エネルギー効果を適正に評価するための認定制度として、平成30年12月施行の『法』改正によって新設されたものである。

i) 第1項では、連携する事業者が共同で連携省エネルギー計画を作成し経済産業大臣に提出し、その連携省エネルギー計画が相当である旨の認定を受けることができる、と規定されている。審査を経て認定を受けることができれば、『法』第48条の特例によって、〈 3 〉において省エネルギー量を事業者間で分配して報告することができ、それぞれの事業者が公平に評価されることになる。

ii) 第2項は、認定を受けるために作成する連携省エネルギー計画に記載しなければならない事項として、次の一～三号を掲げている。

- 一 連携省エネルギー措置の目標
- 二 連携省エネルギー措置の内容及び実施期間
- 三 連携省エネルギー措置を行う者が設置している工場等において当該連携省エネルギー措置に関してそれぞれ使用したこととされるエネルギーの量の 〈 4 〉

〈 3 〉 及び 〈 4 〉 の解答群 〉

ア エネルギー使用届出書 イ 中長期的な計画 ウ 定期の報告
エ 連携省エネルギー計画 オ 算出の方法 カ 上限値
キ 平均値 ク 予測の方法

問題1は次の頁に続く

(2) 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2条、第7条～第14条及び関係する『令』、『則』の規定)

ある事業者が化学工場と、別の事業所として本社事務所を所有しており、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、化学工場における前年度の燃料、電気などの使用量は、次の a～e、本社事務所における前年度の電気の使用量は、次の f 及び g のとおりであり、この事業者はこれら以外のエネルギーを使用していなかった。

なお、本社事務所は専ら事務所として使用されており、また、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。

- a：化学工場において、ボイラで使用した都市ガスの量を発熱量として換算した量が9万6千ギガジュールであった。
- b：化学工場において、ボイラの燃料として、プラスチック廃棄物を使用した。その量を発熱量として換算した量が5千ギガジュールであった。
- c：化学工場において、ボイラの発生蒸気を利用した後の凝縮水の一部から熱を回収して使用した。その回収して使用した熱量が6千ギガジュールであった。
- d：化学工場において、地中熱を利用した電気式ヒートポンプを設置して空調に使用した。この電気式ヒートポンプによって地中から回収して使用した熱量は3千ギガジュールであった。
- e：化学工場において、小売電気事業者から購入して使用した電気の量を熱量として換算した量が53万ギガジュールで、電気の購入先の小売電気事業者では、化石燃料によって発電された電気を販売していた。
- f：本社事務所において、小売電気事業者から購入して使用した電気の量を熱量として換算した量が2万2千ギガジュールで、電気の購入先の小売電気事業者では、化石燃料によって発電された電気を販売していた。
- g：本社事務所において、太陽光発電装置を設置して、そこで発電した電気を本社事務所内で使用した。その使用した電気の量を熱量として換算した量が3千ギガジュールであった。

1) 前年度に使用したエネルギー使用量を『法』で定めるところにより原油の数量に換算した量は、化学工場が キロリットルであり、本社事務所では キロリットルである。この事業者のエネルギー使用量は、化学工場と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する。

なお、『則』第4条によれば、発熱量又は熱量1ギガジュールは原油0.0258キロリットルとして換算することとされている。

2) 1)より、前年度に使用した『法』で定めるエネルギー使用量から判断して、この化学工場は、。

〈 の解答群 〉

- ア 第一種エネルギー管理指定工場等に該当する
- イ 第二種エネルギー管理指定工場等に該当する
- ウ 本社事務所と合わせて第一種エネルギー管理指定工場等に該当する
- エ エネルギー管理指定工場等に該当しない

3) 1)及び2)によって当該の指定を受けた後、この事業者が選任しなければならないのは、事業者として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である。一方、各工場等のエネルギー管理者あるいはエネルギー管理員の選任については、次に示す①～④のうちから選択すると、化学工場については であり、本社事務所については である。

- ① エネルギー管理員の選任が必要
- ② エネルギー管理者1名の選任が必要
- ③ エネルギー管理者2名の選任が必要
- ④ どちらも選任不要

〈 及び の解答群 〉

- ア ①
- イ ②
- ウ ③
- エ ④

2) 報告及び立入検査に関連する事項

『法』第 162 条は報告及び立入検査についての規定であり、工場等に係る措置に関しては、第 1 項～第 3 項に規定されている。いずれも、各項の規定の施行に必要な限度において事業者が設置している工場等について、各項に規定されている報告及び立入検査をさせることができるとする規定である。

これら第 1 項～第 3 項における規定内容から判断して、次の①～③のうち、下線部分が正しいのは である。

- ① 第 1 項は特定事業者等の指定等に関するものであり、報告及び立入検査の対象となるのは、当該の指定を受けた事業者のみである。
- ② 第 2 項は特定事業者等が選任しなければならない者に関するものであり、特定事業者等に対して報告及び立入検査をさせることができるのは、経済産業大臣である。
- ③ 第 3 項は工場等に係る措置のうち、第 1 項及び第 2 項以外の措置に関するものであり、その措置の実施において、特定連鎖化事業者や連鎖化事業の加盟者に対して立入検査を行うとき、あらかじめ連鎖化事業の加盟者に承諾を得る必要はない。

< の解答群 >

ア ① イ ② ウ ③

(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、数値又は記述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を四捨五入すること。(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])、、光度 (カンデラ [cd]) 及び物質量 (モル [mol]) の7つを基本単位としている。

これに対し、例えば単位時間当たりの仕事すなわち仕事率の単位であるワット [W] は、前述の7つの基本単位のうちいくつかを組み合わせて $[\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^3]$ と表されるので、組立単位と呼ばれる。

クレーンが質量 1000 kg の物体を 10 s 間で地表から鉛直方向に 15 m 持ち上げたとすると、このクレーンのこの間の平均的な仕事率は [W] である。ここで重力の加速度を 9.8 m/s^2 とする。

< の解答群 >

ア 力 (ニュートン [N]) イ 電位 (ボルト [V]) ウ 熱力学温度 (ケルビン [K])

(2) 地球に到達する太陽からの放射エネルギーは、大気圏の外側で太陽光線に垂直な単位面積当たり単位時間あたりに約 [kW/m²] である。この太陽からの放射エネルギーと大気と地表面の作用で生じる温室効果において、主に関与する気体は二酸化炭素と水蒸気である。これらの気体は熱ふく射のうちの の波長域に比較的強い吸収帯を有しており、それが温室効果の原因となる。二酸化炭素と水蒸気が温室効果（温度上昇）に及ぼしている影響の大きさを比べると、 。

< ~ の解答群 >

- | | | |
|--------------------|--------------|-----------|
| ア 0.14 | イ 1.4 | ウ 14 |
| エ 0.1 μm 以下 | オ 0.1 ~ 1 μm | カ 1 μm 以上 |
| キ 水蒸気の方が二酸化炭素より大きい | | |
| ク 二酸化炭素の方が水蒸気より大きい | | |
| ケ 両者はほぼ同等である | | |

(3) 化石燃料の燃焼利用などに伴う大気中の二酸化炭素濃度の増加を抑制するために、水素を利用した発電設備や熱機関が注目されている。化石燃料は、自然界から直接人類に渡るエネルギーであることから、 エネルギーと呼ばれるが、それに対して水素は電気などと同様 エネルギーと呼ばれるように、自然界から直接得ることはできないので、まずその取得過程が重要である。水の電気分解などによる場合には、取得過程における二酸化炭素排出を極力抑制する視点から、電力源として エネルギーや原子力エネルギーを利用することが効果的である。

ただし、化石燃料を利用する場合でも、そこから化学的に して得た水素を用いるシステムで発電を高効率の 電池などにより行い、またシステム中で発生した熱エネルギーを有効に利用できれば、結果として二酸化炭素の排出抑制効果が期待できる。

< ~ の解答群 >

- | | | | | |
|------|--------|--------|------|------|
| ア 一次 | イ 二次 | ウ リチウム | エ 改質 | オ 還元 |
| カ 酸化 | キ 再生可能 | ク 電磁 | ケ 燃料 | |

(エネルギー管理技術の基礎)

問題3 次の各文章は、令和2年4月1日時点で施行されている「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。

これらの文章において、『工場等判断基準』の本文に関連する事項については、その引用部を示す上で、

「Ⅰ エネルギーの使用の合理化の基準」の部分は、

『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」の部分は、

『目標及び措置部分』

と略記し、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)」における『基準部分』を『基準部分(工場)』と略記する。

～ の中に入れるべき最も適切な字句、数値又は式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を四捨五入すること。(配点計100点)

(1) 『工場等判断基準』の『基準部分(工場)』は、次の6分野ごとに工場等で遵守すべき基準を示したものである。

- ① の合理化
- ② 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化
- ③ 利用
- ④ 熱の動力等への変換の合理化
- ⑤ 放射、伝導、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

この6分野に関して、おのおのに「管理」、「計測及び記録」、「」、「新設・更新に当たっての措置」の4項目について遵守内容が定められている。

〈 1 ~ 3 の解答群 〉

- | | | |
|------------|--------------|----------|
| ア 運営及び組織 | イ 改善及び改造 | ウ 保守及び点検 |
| エ 高効率機器の有効 | オ 自然エネルギーの有効 | カ 生産プロセス |
| キ 熱と電気 | ク 燃料の燃焼 | ケ 廃熱の回収 |

(2) 熱交換器の熱媒体として、空気と水は広く使用される。この空気と水の流体としての特性を比較すると、温度の上昇とともに粘性が高まるのは、 4 である。

〈 4 の解答群 〉

- | | | |
|------|-----|-----------|
| ア 空気 | イ 水 | ウ 空気と水の両方 |
|------|-----|-----------|

(3) 炭化水素系の燃料が完全燃焼しているとき、供給された空気中の酸素と反応して、炭素からは CO_2 、水素からは H_2O が生成される。このときの反応式から、1 mol のブタン (C_4H_{10}) を完全燃焼させるのに必要な理論酸素量を求めると、 A a.b [mol] である。

(4) 外部から物体に放射エネルギーが与えられているとき、熱的な平衡状態にあれば、その物体の反射率、吸収率、透過率に関して、エネルギーの保存則から 5 の関係がある。

〈 5 の解答群 〉

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ア 吸収率 = 反射率 - 透過率 | イ 反射率 + 吸収率 + 透過率 = 1 |
| ウ 反射率 + 吸収率 - 透過率 = 1 | |

(5) 加熱炉の平板炉壁の熱伝導について考える。厚さ 20 cm の断熱レンガを用い、炉内側の壁面温度が 660°C 、外面温度が 60°C で、このときの通過熱流束が 750 W/m^2 であった。この断熱レンガの熱伝導率は B a.b $\times 10^{-1} [\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$ である。

問題 3 は次の頁に続く

(9) ある工場で、省エネ法に定められたとおり、エネルギー使用量を原油の量に換算した量を、製品の生産数量で除した値をエネルギー消費原単位として管理している。この工場の前年度の原油換算のエネルギー使用量は4 000 kL で、生産数量は600 個であった。

一方、今年度の原油換算のエネルギー使用量は4 500 kL で、生産数量は700 個であった。その結果、この工場の今年度のエネルギー消費原単位は、前年度の [%] となる。

(10) エアコンディショナーのエネルギー消費性能の向上に関するエネルギー消費機器等製造事業者等の判断の基準等において、現在国内向けに出荷する業務の用に供するために製造されたエアコンディショナーは、エネルギー消費効率として を用いることが定められている。この基準エネルギー消費効率の値は、冷房能力により異なるが、およそ の範囲にある。

〈 及び の解答群 〉

ア 0.7～0.9

イ 2.3～3.0

ウ 3.9～6.0

エ 成績係数

オ 通年エネルギー消費効率

カ 冷房エネルギー消費効率

(11) ある火力発電所の1時間当たりの発生電力量が150 000 [kW・h]、このとき使用した燃料量が34 kL、燃料の高発熱量が40 MJ/L であった。このときの火力発電所の高発熱量基準の平均熱効率は、 [%] である。

(12) 三相誘導電動機が、線間電圧200 V、線電流200 A、力率80 % で稼働している。この電動機の効率を90 % とすると、軸出力は [kW] である。ただし、 $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

(13) ある工場では、最大需要電力を5400 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20分までの電力使用量が2400 kW・h であるとすると、9時20分からの残り10分間の平均電力を [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。

問題3は次の頁に続く

(空 白)

(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、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。

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。

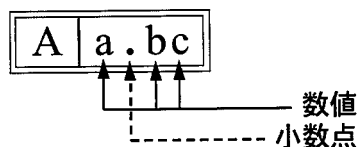
(2) 既に解答した数値を用いて次の問題以降の計算を行う場合も、必要に応じて四捨五入後の数値ではなく、四捨五入前の数値を用いて計算することなど、(1)の計算条件を満足すること。

(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)

6.827.....

↓ 四捨五入

6.83

(解答)

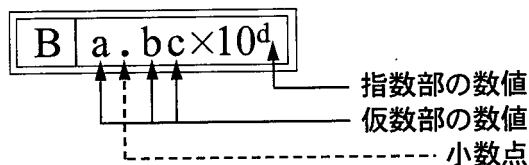
「683」を
塗りつぶす



A		
a	b	c
0	0	0
1	1	1
2	2	2
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