

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 16:00~17:20 (80分)

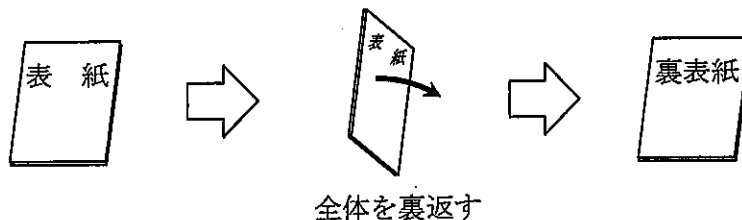
4 時限

問題 1	エネルギーの使用の合理化に関する法律及び命令	1~ 4 ページ
問題 2	エネルギー情勢・政策、エネルギー概論	5~ 6 ページ
問題 3	エネルギー管理技術の基礎	8~12 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、法令は平成22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に関する法律を「法」

エネルギーの使用の合理化に関する法律施行令を「令」

エネルギーの使用の合理化に関する法律施行規則を「則」

エネルギーの使用の合理化に関する基本方針を「基本方針」

と略記する。(配点計50点)

(1) 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句又は記述を ～ の解答群から選び、その記号を答えよ。

1) 「基本方針」の文章の一部

1 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

[1] 工場等においてエネルギーを使用して事業を行う者は、次の各項目の実施を通じ、設置している工場等(連鎖化事業者については、当該連鎖化事業者が行う連鎖化事業に加盟する者が設置している当該連鎖化事業に係る工場等を含む。以下[1]において同じ。)におけるエネルギー消費原単位の改善を図るものとする。

① 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。

② 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 を整備すること。

③ 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中心として、 総合的なエネルギー管理を実施すること。

2) 「法」第19条の3の条文の一部

エネルギー管理者及びエネルギー管理員は、その職務を誠実に行わなければならない。

2 エネルギー管理統括者は、エネルギー管理者又はエネルギー管理員のその職務を行う工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する なければならない。

3) 「法」第15条、「則」第18条の条文の一部

「法」第15条

特定事業者は、毎年度、経済産業省令で定めるところにより、その設置している工場等におけるエネルギーの使用量その他エネルギーの使用の状況（エネルギーの使用の効率及びエネルギーの使用に伴って発生する二酸化炭素の排出量に係る事項を含む。）並びにエネルギーを消費する設備及びエネルギーの使用の合理化に関する設備の設置及び改廃の状況に関し、経済産業省令で定める事項を主務大臣に報告しなければならない。

「則」第18条

法第15条第1項（法第19条の2第1項において準用する場合を含む。）の経済産業省令で定める事項は、前年度における次に掲げる事項とする。

一 エネルギーの種類別の使用量及び販売した副生エネルギーの量並びにそれらの合計量

二～四 略

五 エネルギーの使用の合理化に関する法第5条第1項に規定する判断の基準（以下「判断基準」という。）の遵守状況その他のエネルギーの使用の合理化に関し実施した措置

六、七 略

八 判断基準に定める 指標に基づき算出される値

< ～ の解答群 >

ア 管理組織

イ 評価基準

ウ 推進体制

エ 企画体制

オ ベンチマーク

カ トップランナー

キ エネルギーの使用の合理化

ク 中長期の省エネルギー

ケ 活動を支援し

コ 意見を尊重し

サ 提案を検討し

シ 見解を受け入れ

ス 工場等全体の

セ 工場と本社の

ソ すべての製造工場の

タ エネルギー管理指定工場等の

問題1の(2)及び(3)は次の3頁及び4頁にある

(2) 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句又は数値を ～ の解答群から選び、その記号を答えよ。

1) 「法」第8条、「令」第3条、「則」第8条関連の文章

あるガス供給業の工場において、前年度のエネルギー使用量を集計した結果、原油換算値で105 100 キロリットルであった。この工場は第一種エネルギー管理指定工場等に指定された後、6箇月以内にエネルギー管理者を 人選任することが必要である。

2) 「法」第7条、「令」第2条関連の文章

工場等を設置している者のうち、工場等全体（本社、工場、支店、店舗など）の1年間のエネルギーの使用量が合計して原油換算値で キロリットル以上のものは、エネルギーの使用の合理化を特に推進する必要がある者として、特定事業者の指定を受ける。

3) 「法」第7条の2、「法」第7条の3、「法」第13条、「法」第19条の2関連の文章

特定事業者（又は特定連鎖化事業者）は、エネルギー管理統括者とエネルギー管理企画推進者を選任しなければならない。エネルギー管理企画推進者は 、又はエネルギー管理講習を修了している者から選任されなければならない。エネルギー管理統括者を実務面から補佐する役割を担う。

4) 「法」第2条、「令」第1条、「則」第4条関連の文章

ある工場の前年度の燃料などの使用量は以下のとおりであった。

a：一般電気事業者から購入した電気の量を熱量に換算した量が3万6千ギガジュール

b：風力発電設備で発電した電気の量を熱量に換算した量が1千ギガジュール

c：発熱量換算8万1千ギガジュールの都市ガスを自工場のコージェネレーション設備に供給し、発電して使用した電気の量を熱量に換算した量が2万8千ギガジュール、並びに生成して使用した蒸気及び温水の熱量を燃料の発熱量に換算した量が3万3千ギガジュール

d：ボイラで消費した廃棄食用油の発熱量が2千ギガジュール

e：隣接する他企業の工場において余剰で放散されていた蒸気の供給を受け、使用した蒸気の熱量を燃料の発熱量に換算した量が1万3千ギガジュール

この工場が前年度に使用した「法」で定めるエネルギー使用量を算出するには、前述の a～e のうちの を合算することとなり、合算量は原油換算エネルギー使用量で キロリットルとなる。

< ～ の解答群 >

- | | | | | | |
|------------------|--------|--------|---------------------|--------|---------|
| ア 1 | イ 2 | ウ 3 | エ 4 | オ 1500 | カ 2000 |
| キ 2500 | ク 2838 | ケ 3000 | コ 3019 | サ 3354 | シ 33540 |
| ス aとc | | | セ aとcとd | | |
| ソ aとcとdとe | | | タ aとcとe | | |
| チ 第一種電気主任技術者 | | | ツ 第一種ボイラー・タービン主任技術者 | | |
| テ エネルギー管理士免状の保有者 | | | ト エネルギー管理部門長 | | |

(3) 次の各文章の 及び の中に入れるべき最も適切な字句又は記述を < 及び の解答群 > から選び、その記号を答えよ。

1) 「法」第2条、「則」第3条関連の文章

「法」で定める燃料の使用量には、燃焼の用途に用いられる灯油に加えて、 に用いられる灯油も含まれる。

2) 「法」第16条関連の文章

主務大臣は、特定事業者が合理化計画を実施していないと認めるときは、当該特定事業者に対し、合理化計画を適切に実施すべき旨の指示をすることができる。この指示を受けた特定事業者がその指示に従わなかったときは、 することができる。

< 及び の解答群 >

- | | | |
|--------------|--------------------|----------|
| ア 業務停止を命令 | イ 再度立入りを催促 | ウ その旨を公表 |
| エ その事実を国会に報告 | オ 精密機械の洗浄 | カ 塗料の溶剤 |
| キ 燃料電池による発電 | ク バイオマスからの油性成分の抽出用 | |

(エネルギー情勢・政策、エネルギー概論)

問題2 次の各文章及び表の ～ の中に入れるべき最も適切な字句又は数値をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を2回以上使用してもよい。

(配点計 50 点)

(1) 国際単位系 (SI) では、幾つかの基本量とその単位 (基本単位) を定義し、その他のすべての量 (組立量) を基本単位の組合せ (組立単位) で表している。ただし、組立単位には、基本単位の組合せだけではなく、[Pa] や [Ω] など固有の名称を持つものも用いられている。

次の表はエネルギー管理に係る幾つかの、組立量と組立単位の対応を表したものである。

組立量	組立単位
圧力	[Pa]
<input type="text" value="1"/>	[C]
<input type="text" value="2"/>	[J/K]
<input type="text" value="3"/>	[W/(m·K)]
<input type="text" value="4"/>	[lx]

< ～ の解答群 >

ア エネルギー強度	イ エントロピー	ウ セルシウス温度	エ 仕事率
オ 熱通過率	カ 熱伝達率	キ 熱伝導率	ク 光度
ケ 照度	コ 輝度	サ 静電容量	シ 電荷

(2) 高温熱源から Q_1 の熱を受け取り、その一部を仕事 W に変換し、 Q_2 の熱を低温熱源に放出している熱機関がある。このとき、 Q_1 に対する W の比、すなわち $\frac{W}{Q_1}$ をこの熱機関の という。一方、低温熱源から熱 Q_2 を得て仕事 W を使ってその熱を運び、高温熱源に熱 Q_1 を与えている冷凍機があるとき、 W に対する Q_2 の割合 $\frac{Q_2}{W}$ を冷凍機の と呼ぶ。低温熱源から得た熱 Q_2 ではなく、高温熱源に与える熱 Q_1 を利用するような機器は と呼ばれている。

< ~ の解答群 >

- | | | | | | | | |
|---|---------|---|--------|---|------|---|------|
| ア | サーモスタット | イ | ヒートポンプ | ウ | 冷凍トン | エ | 冷凍能力 |
| オ | 高温冷凍機 | カ | 性能指数 | キ | 成績係数 | ク | 温度効率 |
| ケ | 熱効率 | | | | | | |

(3) 液化天然ガス(LNG)は気体の天然ガスを1気圧、約 [°C] で液化したものである。その1kgの発熱量は約55MJであり、これは地上から高低差が550mの高さにある、質量約 [kg] の物体が持つ位置エネルギーに相当する。

< 及び の解答群 >

- | | | | | | | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|---|--------|---|--------|---|--------|
| ア | -200 | イ | -160 | ウ | -120 | エ | 10^2 | オ | 10^3 | カ | 10^4 |
|---|------|---|------|---|------|---|--------|---|--------|---|--------|

(4) 地表付近の大気に含まれる主な成分の中で、波長0.5~10 μ mの熱放射を吸収する性質を持つ物質には、、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、オゾンなどがあり、これらは と呼ばれている。

< 及び の解答群 >

- | | | | | | |
|---|-------|---|-------|---|--------|
| ア | 一酸化炭素 | イ | 二酸化窒素 | ウ | 水蒸気 |
| エ | 希ガス | オ | 遮断性ガス | カ | 温室効果ガス |

(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」(以下、工場等判断基準 と略記)の内容に関連したもので、平成22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(工場等であって専ら事務所その他これに類する用途に供するものを除く)に関する事項」について、

「Ⅰ エネルギーの使用の合理化の基準」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」の部分は
目標及び措置部分(工場)

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、同じ記号を2回以上使用してもよい。

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 100 点)

(1) 工場等判断基準の基準部分で、事業者が工場等において求められていることは、燃料並びに熱及び電気の合計のエネルギーの使用の合理化を図るため、燃料並びに熱及び電気の特性を十分に考慮するとともに、その設置している工場等全体を し、定められた取組を行うことにより、技術的かつ経済的に可能な範囲内で工場等単位、設備単位(個別設備ごとに分離することが適当ではない場合にあつては、設備群単位又は作業工程単位)によるきめ細かいエネルギー管理を徹底し、エネルギーの使用の合理化を適切かつ有効に実施することである。

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 燃料の燃焼の合理化
- 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 熱の動力等への変換の合理化
- 5 放射、、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

問題3の(2)～(10)は次の9頁及び10頁にある

- (2) 燃料管理では爆発・火災に対する安全対策が何よりも優先するが、次いで良好な燃焼状態を得られるよう燃料を保管すること、燃料の取扱いに必要なエネルギーの節減を図ることが必要である。工場等判断基準の基準部分(工場)では、燃料を燃焼する場合には、燃料の粒度、水分、粘度などの性状に応じて、燃焼効率が高くなるよう に関する管理標準を設定し、適切に運転することが求められている。
- (3) ある都市ガス燃焼ボイラにおいて、乾き排ガス中の酸素濃度(体積割合)が2.3%であった。このボイラにおいて燃料が完全燃焼しているものとする、概略の空気比は である。
- (4) ボイラ給水の中には種々の不純物が含まれており、ボイラの運転経過と共にボイラ水中の不純物の濃度が高くなり、例えば蒸発管内側にスケールが付着するようになる。スケールの は鋼管に比べてかなり小さいため、付着量が少なくても所定の蒸気量を確保しようとする、燃料使用量は増加することになる。工場等判断基準の基準部分(工場)では、ボイラへの給水は、伝熱管へのスケールの付着及びスラッジなどの沈澱^{ちんでん}を防止するよう、水質に関する管理標準を設定して行うことが求められている。
- (5) 蒸気使用設備において加熱を終わった蒸気はドレンとなるが、設備に必要な蒸気を常に供給するには、発生したドレンを速やかに排出する必要がある。蒸気使用設備からドレンを排出するのに使用されるのがスチームトラップである。工場等判断基準の基準部分(工場)では、スチームトラップはその作動の不良などによる蒸気の漏えい、及びトラップの を防止するように保守及び点検に関する管理標準を設定し、これに基づき定期的に保守及び点検を行うことが求められている。
- (6) 大気圧下で30℃の水100kgを冷却して、0℃の水と0℃の氷の混合物を製造する。水と氷の質量比を $\frac{\text{水の質量}}{\text{氷の質量}} = \frac{70}{30}$ とすると、この混合物を製造するために必要な冷却エネルギーは [MJ] である。ただし、水の比熱を4.2 kJ/(kg·K)、氷の融解潜熱を340 kJ/kgとする。

- (7) 加熱炉では炉内温度が高いため、炉壁からの放熱の低減が重要な省エネルギー対策となる。
 一方、乾燥炉においても炉内温度は低い^が表面積が大きいため、炉全体からの放熱量は多くなるので注意を要する。工場等判断基準の目標及び措置部分(工場)は、断熱材の厚さの増加、熱伝導率の低い断熱材の利用、断熱の などにより、熱利用設備の断熱性を向上させるよう検討することを求めている。
- (8) 表面温度 80℃、表面積 3 m² の鋼板に接して、温度 20℃ の水が流れている。この場合の熱伝達率が 550 W/(m²·K) であるとき、鋼板から水への伝熱量は [kW] である。
- (9) 熱媒体を輸送する配管に不要配管、迂回配管^{うかい}などが多くあれば、その部分を通る熱媒体の熱が管そのものに奪われ、更に表面からの熱放散により熱の損失が生じる。したがって、配管径路を最短化・集合化する合理化を行い、放熱面積そのものを低減する必要がある。工場等判断基準の基準部分(工場)では、熱利用設備を新設する場合には、熱媒体を輸送する配管の径路の合理化、熱源設備の などにより、放熱面積を低減することが求められている。

< ~ の解答群 >

- | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|---------------------|
| ア 放射率 | イ 熱伝導率 | ウ 比熱 | エ 伝導 | オ 漏れ |
| カ 詰まり | キ 安定運転 | ク 運転条件 | ケ 負荷調整 | コ ドレン放出 |
| サ 誘導 | シ 保温 | ス 整備 | セ 見直 | ソ 俯瞰 ^{あかん} |
| タ 小型化 | チ 二重化 | ツ 簡素化 | テ 分散化 | ト 集中化 |

- (10) 定期報告書作成のため、ある工場のエネルギー消費原単位を、原油換算値を用いて求める。

前年度の製品の生産数量は 900 個、一般電気事業者からの買電量は 9 600 MW·h であった。また、自家発電用のボイラで A 重油 1 200 kL を使用して 3 900 MW·h の発電を行い、発生した電気及び熱はすべて工場で消費した。この工場の原油換算値を用いたエネルギー消費原単位は [kL/個] である。ここで、電気量の熱量への換算係数を 9.76 GJ/(MW·h)、A 重油の高発熱量を 39.1 GJ/kL とする。

問題 3 の (11) ~ (19) は次の 11 頁及び 12 頁にある

- (11) 液体燃料を使用するボイラで発生した蒸気をタービンに通気し、このタービンで発電機を駆動する火力発電設備が定出力運転をしている。燃料消費量を 36 kL/h とすると、発電電力は $\boxed{E \mid abc}$ [MW] である。ここで、燃料の高発熱量を 40 GJ/kL 、ボイラ効率(高発熱量基準)を 85% 、タービンと発電機を一体とした効率を 45% とし、その他の損失は無視できるものとする。
- (12) 空気調和設備の省エネルギーでは、負荷の低減が大きな要素となる。工場等判断基準の基準部分(工場)では、工場内にある事務所などの空気調和の管理は、空気調和を施す区画を限定し、ブラインドの管理などによる負荷の軽減及び区画の使用状況などに応じた設備の運転時間、室内温度、換気回数、湿度、 $\boxed{8}$ の有効利用などについての管理標準を設定して行うことが求められている。
- (13) 抵抗 8Ω 、誘導性リアクタンス 6Ω を直列に接続した単相負荷がある。この負荷に交流 400 V の電圧を加えたとき、負荷で消費される電力は $\boxed{F \mid abc}$ [kW] である。
- (14) 三相誘導電動機が電圧 400 V で運転されている。電流は最初の 30 分間は 20 A 、次の 30 分間は 30 A 、力率はいずれも 85% であった。電動機がこの 60 分間で使用した電力量は $\boxed{G \mid abc}$ [kW·h] である。
- (15) 線間電圧 400 V の対称三相交流電源から供給される平衡三相負荷の電流が 60 A 、力率が 80% であった。この力率を 100% に改善するために、負荷に並列に設置すべきコンデンサ容量は $\boxed{H \mid abc}$ [kvar] である。
- (16) 同期電動機と 4 極形誘導電動機について比較すると、通常運転では、同期電動機は負荷の大きさによらず同期速度で回転するが、4 極形誘導電動機は同期速度より数パーセント遅く回転し、負荷が大きくなると滑りは $\boxed{9}$ 。
- (17) 工場等判断基準の基準部分(工場)では、ポンプ、ファン、ブロワ、コンプレッサなどの流体機械については、 $\boxed{10}$ の見直しを行い、負荷に応じた運転台数の選択、回転速度の変更などに関する管理標準を設定し、電動機の負荷を低減することが求められている。

(18) 電気加熱では、燃焼による加熱では不可能な材料内部からの加熱ができる。内部からの加熱の方式としては、主に、被加熱材が電氣的絶縁物である場合は誘電体損失による発熱を利用する加熱方式、導電性物体である場合は を利用する加熱方式が用いられる。

(19) 照明において、光源の光色を表す数値として色温度がよく使用される。光源の色温度は が増すと高い数値になる。

< ~ の解答群 >

- | | | |
|-------------|--------------|--------------|
| ア BEMS | イ 外気 | ウ 変風量システム |
| エ ジュール熱 | オ 放射熱 | カ 放電 |
| キ 照度 | ク 赤み | ケ 青み |
| コ 使用端圧力及び温度 | サ 使用端圧力及び吐出量 | シ 使用端温度及び吐出量 |
| ス 少し小さくなる | セ 変わらない | ソ 少し大きくなる |





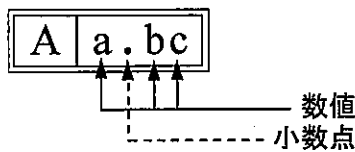
(表紙からの続き)

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) 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。
- (2) 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。それぞれ a,b,c 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」を塗りつぶすこと。
 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。

「解答例 1」

(設問)



(計算結果)

6.827……

↓ 四捨五入

6.83

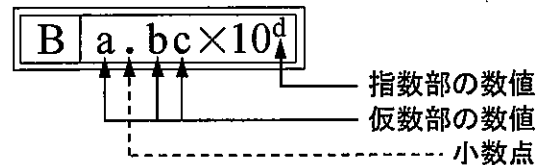
(解答)

「6.83」に
マークする

A			
a	.	b	c
		0	0
①		1	1
②		2	2
③		3	●
④		4	4
⑤		5	5
⑥		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)

「9.18 × 10²」に
マークする

B					
a	.	b	c	×10	d
		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		9