

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)

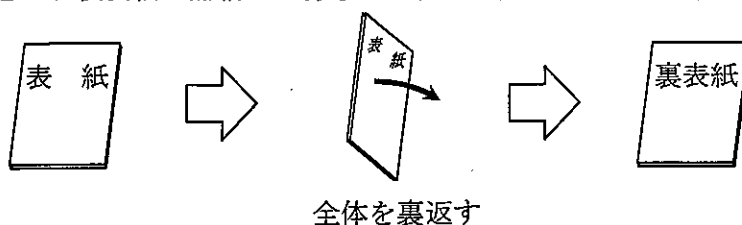
4 時限

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	7～10 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21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を ～ の解答群から選び、その記号を答えよ。

1) 「法」第1条の条文

この法律は、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燃料資源の有効な利用の確保に資するため、工場、輸送、建築物及び についてのエネルギーの使用の合理化に関する所要の措置その他エネルギーの使用の合理化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。

2) 「法」第2条の条文の一部

この法律において「エネルギー」とは、燃料並びに熱（燃料を熱源とする熱に代えて使用される熱であつて政令で定めるものを除く。以下同じ。）及び電気（燃料を熱源とする熱を変換して得られる を変換して得られる電気に代えて使用される電気であつて政令で定めるものを除く。以下同じ。）をいう。

3) 「法」第8条、「則」第9条の条文の一部

「法」第8条

略

2 第一種特定事業者は、経済産業省令で定めるところにより、エネルギー管理者の選任、死亡又は解任について経済産業大臣に届け出なければならない。

「則」第9条

法第8条第2項の規定による届出は、エネルギー管理者の選任、死亡又は解任があつた日の属する年度の までに、様式第4による届出書1通を提出してしなければならない。

4) 「法」第11条の条文

エネルギー管理者は、第一種エネルギー管理指定工場における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 その他経済産業省令で定める業務を管理する。

5) 「法」第16条の条文の一部

主務大臣は、第一種エネルギー管理指定工場におけるエネルギーの使用の合理化の状況が第5条第1項に規定する判断の基準となるべき事項に照らして著しく不十分であると認めるときは、当該第一種エネルギー管理指定工場に係る第一種特定事業者に対し、その判断の根拠を示して、エネルギーの使用の合理化に関する計画（以下「合理化計画」という。）を作成し、これを提出すべき旨の指示をすることができる。

2 略

3 主務大臣は、第一種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、当該第一種特定事業者に対し、合理化計画を すべき旨の指示をすることができる。

< ~ の解答群 >

ア 末日	イ 次年度の4月末日	ウ 次年度の5月末日	エ 次年度の6月末日
オ エネルギー	カ 改善及び監視	キ 回転力	ク 自動車
ケ 技術システム	コ 効率向上	サ 機械器具	シ 蒸気
ス 動力	セ 中長期計画	ソ 通信機器	タ 定期報告
チ 作成し直	ツ 早急に実施	テ 的確に見直	ト 適切に実施

問題1の(2)は次の3頁及び4頁にある

(2) 次の各文章の [6] ~ [10] の中に入れるべき最も適切な字句又は数値を [6] ~ [10] の解答群から選び、その記号を答えよ。なお、[8] は2箇所あるが、同じ記号が入る。

1) 「法」第7条、「令」第2条関連の文章

ある機械器具製造業の工場における前年度に使用したエネルギー量は、燃料の量が原油換算量で1800キロリットル、及び一般電気事業者から供給を受けた電気の量が原油換算量で1400キロリットルであった。この工場は [6] 工場に該当する。

2) 「法」第8条、「令」第3条関連の文章

化学工業製品製造業の工場で、年度の原油換算エネルギー使用量が6万キロリットルであった場合は、エネルギー管理者を3人選任しなければならないが、同量のエネルギー使用量であった場合の地域熱供給業の工場では、エネルギー管理者を [7] 人選任しなければならない。

3) 「法」第2条、「法」第15条、「令」第1条、「則」第4条、「則」第17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: 燃料として使用したA重油の量を発熱量に換算した量が13万ギガジュール
- b: aで述べたA重油の一部を使用し、自工場のコージェネレーション設備によって発電して使用した電気の量を熱量に換算した量が2万5千ギガジュール
- c: bで述べたコージェネレーション設備によって生成した蒸気の熱量を燃料の発熱量に換算した量が4万ギガジュール
- d: cで述べた蒸気のうち、隣接する他企業の工場へ販売した蒸気の熱量を燃料の発熱量に換算した量が2万ギガジュール
- e: 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2万ギガジュール
- f: 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

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~fのうちの [8] を合算することとなる。その合算量は原油換算エネルギー使用量で [9] キロリットルとなる。

また、この工場のエネルギー消費原単位は、生産のために要したエネルギー使用量を生産数量で除すことで求められるので、エネルギー使用量は前述の [8] の合算量から [10] を差し引くこととなる。

< 6 ~ 10 の解答群 >

ア 1	イ 2	ウ 3	エ 4
オ 3354	カ 3870	キ 3922	ク 5599
ケ aとbとcとeとf	コ aとdとe	サ aとe	シ aとeとf
ス b	セ c	ソ d	タ e
チ f			
ツ 第一種エネルギー管理指定		テ 第二種エネルギー管理指定	
ト 第二種熱管理指定		ナ 無指定	

(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、数値又は式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)には質量(キログラム [kg])、長さ(メートル [m])、時間(秒 [s])、熱力学温度(ケルビン [K])、電流(アンペア [A])、物質量(モル [mol])及び光度(カンデラ [cd])の七つの基本単位があり、これらの基本単位以外の単位については、基本単位を組み合わせた組立単位を用いる。組立単位には固有の名称を持つものがある。例えば、力の単位の固有の名称にニュートン [N]があるが、これを基本単位を用いて表せば $[\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2]$ となる。同様に基本単位を用いると、 は $[\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2]$ と表され、 は $[\text{kg}\cdot\text{m}^2/(\text{s}^3\cdot\text{A})]$ と表される。

< 及び の解答群 >

ア オーム [Ω] イ クーロン [C] ウ ジュール [J] エ パスカル [Pa]
オ ファラド [F] カ ヘルツ [Hz] キ ボルト [V] ク ワット [W]

(2) エネルギーを仕事、あるいは他の形態のエネルギーに変換する場合、変換前のエネルギーに対して変換後の仕事あるいはエネルギーがどれだけの割合になったかを表す数値を 効率という。力学(機械)エネルギー及び電気エネルギーから仕事への変換では、理論上は100%まで可能である。しかし、熱エネルギーからの変換では、その上限は 効率で抑えられる。

< 及び の解答群 >

ア エクセルギー イ エネルギー変換 ウ ポリトロープ
エ カルノー・サイクル オ ランキン・サイクル カ 総合機械
キ 断熱 ク 熱

(3) 地球の大気圏の外側で、太陽光線に垂直な単位面積が単位時間に受ける太陽からの放射の総量は、太陽定数と呼ばれることが多いが、その値は約 である。現在普及促進が図られている太陽電池は、太陽からの エネルギーを直接電気に変換するものであり、その素材として最も多く用いられているものは である。

〈 5 ～ 7 の解答群〉

- | | | |
|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| ア 1.37 W/m ² | イ 137 W/m ² | ウ 1.37 kW/m ² |
| エ ガリウム | オ シリコン | カ リチウム |
| キ 光 | ク 熱 | ケ 化学 |

(4) 燃料電池は、例えば燃料の水素と酸素とを燃焼反応を伴わずに、電気化学的に結合させ、燃料の持つ化学エネルギーを直接電気エネルギーに変えることを基本原理とする装置である。各種燃料電池のうち、現在、実用化が進められている固体高分子形燃料電池では、燃料としては水素を基本とするが、炭化水素系燃料に水蒸気を加え高温状態で化学反応させて水素を作る 8 反応装置を設置して、燃料供給体制が整っている都市ガスや灯油などを用いる方向でも開発が進んでいる。

〈 8 の解答群〉

- | | | | |
|------|------|------|------|
| ア 改質 | イ 水添 | ウ 水熱 | エ 電解 |
|------|------|------|------|

(5) 人為起源の温室効果ガスのうち、二酸化炭素は温室効果への影響が最も大きいガスである。二酸化炭素の大気中濃度は、産業革命以前(1750～1800年)の約280 ppmから、2005年には約380 ppmまで増加した。ここで、[ppm]は微小な割合を表すのに広く用いられる単位であり、380 ppmを百分率で表せば 9 [%]となる。

〈 9 の解答群〉

- | | | | |
|-----------|----------|---------|--------|
| ア 0.00380 | イ 0.0380 | ウ 0.380 | エ 3.80 |
|-----------|----------|---------|--------|

(6) 石炭、石油、天然ガスは化石燃料と呼ばれているが、これらを燃焼させた場合、同一の発生熱量に対する二酸化炭素発生量の大小を比較すると、その関係は 10 となる。

〈 10 の解答群〉

- | | |
|------------------|------------------|
| ア 石炭 > 石油 > 天然ガス | イ 石炭 > 天然ガス > 石油 |
| ウ 石油 > 石炭 > 天然ガス | エ 天然ガス > 石油 > 石炭 |

(エネルギー管理技術の基礎)

問題3 次の各文章は「工場又は事業場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(平成18年経済産業省告示第65号)」(以下、工場・事業場判断基準 と略記)の内容に関連したものである。これらの文章において工場・事業場判断基準に関して、

「Ⅰ エネルギーの使用の合理化の基準」の部分については 工場・事業場判断基準の基準部分

「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」の部分については 工場・事業場判断基準の目標及び措置部分

と略記する。

~ 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。

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・事業場判断基準のうち、基準部分は工場又は事業場で事業者すべてが遵守すべき基準を示したものであり、目標及び措置部分は を中長期的に見て、年平均1%以上低減させることの実現に努力するための措置を述べている。

基準部分では、次の6分野ごとに遵守すべき基準が示されている。

- 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 の回収利用
- 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

(2) プロパンガス(C_3H_8)を空気中で完全燃焼させている場合に、乾き排ガス中の酸素濃度(体積割合)が3.5%であった。プロパンガス 3 m^3_N を燃焼させるのに必要な理論空気量は [m^3_N] であり、実際に投入される空気量は、簡易式で計算した空気比を用いると [m^3_N] である。

(3) 湿り水蒸気の乾き度が0.7の場合、飽和水の比エンタルピーを 640 kJ/kg 、乾き飽和水蒸気の比エンタルピーを 2748 kJ/kg とすれば、湿り水蒸気の比エンタルピーは [MJ/kg] となる。

- (4) 厚さ 30cm、熱伝導率 $0.2 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ の平板がある。板の両表面の温度がそれぞれ 90°C 及び 20°C であるとき、この平板の厚さ方向に伝わる単位面積当たりの熱流は $\boxed{\text{D}} \boxed{\text{ab.c}}$ $[\text{W/m}^2]$ となる。
- (5) ボイラの給水管理を十分に行っても少量の不純物がボイラ内に持ち込まれるため、不純物の濃度は上昇する。そこで、一定期間ごとにボイラ水の一部を排出する操作が必要になる。この操作を $\boxed{3}$ と呼んでいる。排出されるボイラ水は高温の水であるため、排出量が多いと熱損失が増加する。排出されるボイラ水の持つ熱量をボイラの給水予熱に使用することにより損失熱を大幅に低減することができる。工場・事業場判断基準の基準部分では、加熱された固体又は流体が有する顕熱、潜熱、圧力、 $\boxed{4}$ などの回収利用は、回収を行う範囲について管理基準を設定して行うことが求められている。
- (6) 廃熱回収設備を設置する場合、廃熱排出設備から廃熱回収設備までの距離をできるだけ短くする必要はあるが、場所的な制約などにより、ある程度の距離を置かざるを得ない場合がある。工場・事業場判断基準の目標及び措置部分では、廃熱を排出する設備から廃熱回収設備に廃熱を輸送する煙道、管などには、空気の侵入の防止、断熱の強化その他の $\boxed{5}$ を高く維持するための措置を講ずるよう検討することが求められている。
- (7) セラミックファイバは、他の耐火物と比較して熱伝導率が小さく、断熱性が高く、軽量で熱容量が小さいという特徴を持っている。そのため加熱炉で使用した場合、バッチ炉では $\boxed{6}$ 損失の低減になり、連続炉でも温度調整を鋭敏化できるので、省エネルギーという観点から見ると、非常に優れた炉材といえる。

< $\boxed{1}$ ~ $\boxed{6}$ の解答群 >

ア エネルギー消費原単位	イ エネルギー変換効率	ウ キャリオーバ
エ ブロー	オ 熱媒体	カ 逆流
キ 原材料	ク 原油換算エネルギー使用量	ケ 可燃性成分
コ 残存酸素	サ 蓄熱	シ 排ガス
ス 廃ガスの圧力	セ 廃ガスの速度	ソ 廃熱
タ 廃熱の温度	チ 保有水	ツ 摩擦

問題 3 の (8) ~ (16) は次の 9 頁及び 10 頁にある

- (8) ある工場のエネルギー消費原単位として、エネルギー使用量を製品の生産数量で除した値を使用している。前年度は、生産数量が1000台で、電気使用量は6000MW・h、A重油の使用量は660kLであった。また、今年度は、生産数量が1200台で、電気使用量は7260MW・h、A重油の使用量は740kLであった。この工場において前年度に対して今年度のエネルギー消費原単位は $\boxed{E \mid a.b}$ [%] 改善されたことになる。ここでは、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。
- (9) 燃料としてガスを使用している、ある自家用火力発電所の年間平均発電端熱効率(高発熱量基準)が38%である。この発電所で年間20 GW・hの発電端発生電力量を得るには $\boxed{F \mid a.bc \times 10^d}$ [m³_N]のガスが必要である。ここで、ガスの高発熱量を45 MJ/m³_Nとする。
- (10) 空気調和設備では、ある機器の効率を上げるために運用条件を変えると、他の機器のエネルギー使用量が増加するといった相反する場合がある。工場・事業場判断基準の基準部分では、空気調和設備の熱源設備の管理は、外気条件の季節変動などに応じ、 $\boxed{7}$ とポンプ、冷却塔などの補機とを含めた設備の総合的なエネルギー効率を向上させるように管理標準を設定して行うことが求められている。
- (11) 平衡三相負荷に電力を供給するケーブルに、1相当たり80Aの電流が流れている。ケーブルの1相分の長さが150m、ケーブル1m当たりの抵抗値が0.0005Ω/mであるとき、ケーブルの3相分の電力損失は $\boxed{G \mid a.bc}$ [kW]となる。
- (12) 40kWの平衡三相負荷があり、その力率は80%であった。この負荷に並列にコンデンサを接続して、力率を100%にするために必要なコンデンサの容量は $\boxed{H \mid ab}$ [kvar]である。
- (13) 電動機の定格時の入力(電力)が同一であれば、その定格電流は定格電圧に依存することになる。定格時の入力が660 kWの三相誘導電動機を考えると、定格電圧が400 Vの場合は、定格電流は $\boxed{I \mid a.bc \times 10^d}$ [A]となる。また、定格電圧が6600 Vの場合の定格電流は、400 Vの場合の $\boxed{8}$ 倍となる。ただし、力率はいずれも85%とする。

(14) ポンプやファンは電動機を含めて、一般に低負荷になると効率が悪くなる傾向にある。効率の良い領域で運転するために、工場・事業場判断基準の基準部分では、複数の電動機を使用するときは、それぞれの電動機の適正な需要率が維持されるように管理標準を設定し、 及び負荷の適正配分を行うことが求められている。

(15) 電気化学反応の計算では、反応物質によらない固有の定数としてファラデー定数が用いられる。ファラデー定数の単位は 又は で表される。

(16) 照明設備について、工場・事業場判断基準の基準部分は、日本工業規格 Z 9110 に定められた 及びこれに準ずる規格に基づいて管理標準を設定して使用することを求めている。また、適宜、調光による減光又は消灯を行うことにより、過剰又は不要な照明をなくすことを求めている。

< ~ の解答群 >

ア 0.06	イ 0.10	ウ 0.18	エ A/kg
オ A/mol	カ A·h/kg	キ A·h/mol	ク C/kg
ケ C/mol	コ 輝度基準	サ 光束基準	シ 照度基準
ス 送風機	セ 電動機	ソ 熱源機	タ 配管
チ 稼働台数の増加	ツ 稼働台数の調整	テ 負荷の調整	









(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
---	------

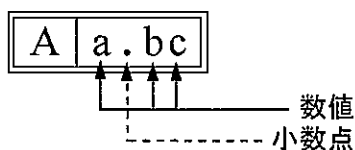
、

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)

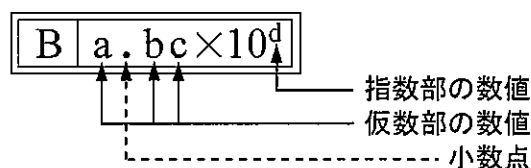
「6.83」に
 マークする



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

「解答例 2」

(設問)



(計算結果)

9.183×10^2
 ↓ 四捨五入
 9.18×10^2

(解答)

「 9.18×10^2 」に
 マークする



		B				
		a	.	b c	×10	d
①						0
②						1
③						2
④						3
⑤						4
⑥						5
⑦						6
⑧						7
⑨						8
						9