

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)

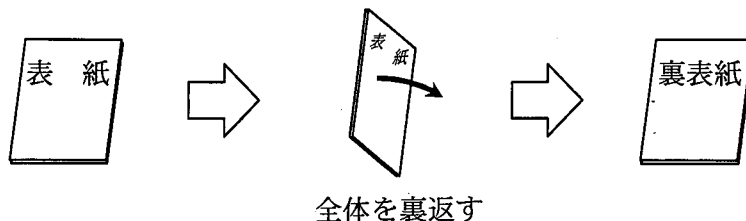
4 時限

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～ 5 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25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) 「法」第3条第2項の条文の一部

基本方針は、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、エネルギーの使用の合理化の促進のための施策に関する基本的な事項その他エネルギーの使用の合理化に関する事項について、エネルギー需給の長期見通し、エネルギーの使用の合理化に関する その他の事情を勘案して定めるものとする。

- 2) 「法」第7条の3、「法」第13条の条文の一部

「法」第7条の3の一部

特定事業者は、経済産業省令で定めるところにより、第13条第1項各号に掲げる者のうちから、エネルギー管理企画推進者を選任しなければならない。

2 略

- 3 エネルギー管理企画推進者は、前条第1項に規定する業務に関し、 する。

「法」第13条第1項

第一種特定事業者のうち第8条第1項各号に掲げる工場等を設置している者(以下「第一種指定事業者」という。)は、経済産業省令で定めるところにより、その設置している当該工場等ごとに、次に掲げる者のうちから、エネルギー管理員を選任しなければならない。

一 経済産業大臣又はその指定する者(以下「指定講習機関」という。)が経済産業省令で定めるところにより行うエネルギーの使用の合理化に関し必要な知識及び技能に関する講習の課程を修了した者

二 エネルギー

3) 「法」第16条の第1項の条文

主務大臣は、特定事業者が設置している工場等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 に照らして著しく不十分であると認めるときは、当該特定事業者に対し、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。

〈 ~ の解答群 〉

- | | |
|------------------|------------------------|
| ア 技術水準 | イ ベンチマーク値 |
| ウ エネルギー消費原単位の目標値 | エ 事業者の義務 |
| オ 投資の状況 | カ 判断の基準となるべき事項 |
| キ 目標の達成状況 | ク 性能が優れている機械器具の開発状況 |
| ケ エネルギー管理統括者を補佐 | コ エネルギー管理者を統括 |
| サ その管理状況を監督 | シ その実施状況を事業者に報告 |
| ス 管理研修の課程を修了した者 | セ 管理研修の課程を修了し、試験に合格した者 |
| ソ 管理士試験に合格した者 | タ 管理士免状の交付を受けている者 |

(2) 次の文章の ～ 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。

「法」第2条、「法」第7条、「法」第7条の4、「法」第8条、「令」第1条、「令」第2条、「令」第2条の2、「令」第3条、「令」第4条、「則」第4条関連の文章

ある事業者が保有する金属製品工場の前年度における燃料などの使用量は、以下の a～f のとおりであった。また、この事業者には、前述の金属製品工場のほかに、別の離れた場所に本社事務所があり、そこでの前年度の電気の使用量は以下の g であった。なお、本社事務所では、電気以外のエネルギーは使用していなかった。これらがこの事業者の設置している施設のすべてであった。

- a : 加熱炉で使用した A 重油の量を発熱量に換算した量が 70 万ギガジュール
- b : ボイラで消費した廃プラスチックの量を発熱量に換算した量が 2 万 7 千ギガジュール
- c : ボイラで消費した A 重油の量を発熱量に換算した量が 5 万ギガジュール
- d : 隣接する他企業の工場から供給を受けた蒸気の熱量を燃料の発熱量に換算した量が 9 千ギガジュール、そのうち工場内の設備で使用した分が 8 千ギガジュール、放散した分が 1 千ギガジュール
- 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 9 万ギガジュール
- f : 加熱炉の排熱によって発電する装置を設置しており、そこで発電した電気のすべてを工場内で使用しているが、その電気の量を熱量に換算した量が 3 万ギガジュール
- g : 本社事務所では、一般電気事業者から購入した電気を使用しており、その電気の量を熱量に換算した量が 2 万 2 千ギガジュール

この事業者の金属製品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 を合算することになる。その合算量は、原油換算エネルギー使用量で キロリットルとなる。

さらに、g を加えて得られる、事業者全体での前年度に使用した「法」で定めるすべてのエネルギー量から判断して、この事業者は特定事業者であり、同時に第一種特定事業者に該当する。

当該の指定を受けた後、この金属製品工場について「法」に基づき選任しなければならないのは
7 である。

〈 5 ～ 7 の解答群 〉

ア 18 507	イ 19 604	ウ 21 904	エ 22 305
オ 22 601	カ 22 678	キ 22 910	ク 31 091
ケ aとcとe	コ aとcとdとe	サ aとbとcとdとe	
シ aとcとdとeとf		ス aとbとcとdとeとf	
セ 1名のエネルギー管理員		ソ 1名のエネルギー管理者	
タ 2名のエネルギー管理者		チ 3名のエネルギー管理者	

問題1の(3)は次の5頁にある

(3) 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) 「法」第19条、「法」第19条の2関連の文章

連鎖化事業とは、定型的な約款による契約に基づき、特定の商標、商号その他の表示を使用させ、商品の販売又は役務の提供に関する方法を指定し、かつ、継続的に経営に関する指導を行う事業であって、当該約款に、当該事業に加盟する者が設置している工場等における の条件に関する事項であって経済産業省令で定めるものに係る定めがあるもの、を指している。

連鎖化事業を行う連鎖化事業者の、「法」によるエネルギー使用量が政令で定める数値以上であるときは、特定連鎖化事業者として指定される。特定連鎖化事業者が行わなければならないのは、次の である。

- a: エネルギー管理統括者の選任
- b: エネルギー管理企画推進者の選任
- c: 定期の報告
- d: 中長期的な計画の作成

2) 「法」第73条、「令」第15条関連の文章

建築物に係るエネルギーの使用の合理化を図る必要がある規模の建築物として、政令で定める規模以上のものを特定建築物という。その規模は、 平方メートルである。

< ～ の解答群 >

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ア aとd | イ aとbとd |
| ウ aとcとd | エ aとbとcとd |
| オ エネルギーの供給契約 | カ エネルギーの使用 |
| キ 共通して用いる事業方法 | ク 共通の資材などの購買 |
| ケ 床面積の合計が300 | コ 床面積の合計が900 |
| サ 2階建以上であって床面積の合計が600 | シ 2階建以上であって床面積の合計が1200 |

(空 白)

(エネルギー情勢・政策、エネルギー概論)

問題2 次の各問に答えよ。(配点計50点)

(1) 次の文章の 及び の中に入れるべき最も適切な字句を 及び の解答群 > から選び、その記号を答えよ。

また、 $a.b \times 10^c$ ~ $a.b$ 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。

熱力学の第一法則はエネルギー保存則とも言われる。この法則を確認した先駆者の一人は であり、その実験方法の一つは、おもりの落下運動により液体容器内の羽根車を回転させることで、おもりの位置エネルギーを液体の を介して液体の熱エネルギー、すなわち温度上昇に変換するものであった。

このような系を実際に計算してみる。まず質量が 20 kg の物体を考えると、これに作用する重力は、重力の加速度を 9.8 m/s^2 とすると $a.b \times 10^c$ [N] であり、この物体が基準面より 2m 高いところにあるとき、基準面に対して $a.b \times 10^c$ [J] の位置エネルギーを持つ。この位置エネルギーが、質量 10 kg の水の温度上昇に相当する熱エネルギーに変換されるとき、温度上昇は $a.b \times 10^3$ [K] になる。ここで、水の定圧比熱は $4.2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ とし、一定とする。

< 及び の解答群 >

ア カルノー イ ケルビン ウ ジュール エ 圧縮性
オ 弾性 カ 粘性

(2) 次の文章の $a.b \times 10^c$ 及び $a.b \times 10^c$ 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。

電力量を表すのに $[\text{kW} \cdot \text{h}]$ という単位が日常的に使われている。 $1 \text{ kW} \cdot \text{h} =$ $a.b \times 10^c$ [J] であり、これは、消費電力が 60W の電球を $a.b \times 10^c$ [s] 点灯したときの電力量に相当する。

(3) 次の各文章の [3] ~ [7] の中に入れるべき最も適切な字句を [3] ~ [7] の解答群 > から選び、その記号を答えよ。なお、[4] 及び [7] は2箇所あるが、それぞれ同じ記号が入る。

1) 大規模な電力の貯蔵システムとして我が国で最も実績のあるのは [3] である。これと比べると小規模ではあるが、電気化学反応により、電気エネルギーの貯蔵と利用が繰り返してできるものを [4] と呼ぶ。[4] の中で、最も長い実績を有するのは [5] であり、自動車の搭載機器用電源などで用いられている。

2) 電力会社の発電所から送電する従来の方式に対して、再生可能エネルギーによる発電、自家発電所や各種方式のコージェネレーションなど、分散型電源の普及が期待されている。特に、エネルギー需要が増大している民生部門では、近年我が国でも家庭用として、出力1kW程度の定置型燃料電池による、発電と給湯を併せ持つ分散型電源が普及しつつある。このような家庭用に普及しつつある燃料電池には [6] と [7] の2種類があり、より高温で作動するのは [7] である。

< [3] ~ [7] の解答群 >

- | | | |
|--------------|--------------|----------|
| ア キャパシタ | イ フライホイール | ウ 一次電池 |
| エ 二次電池 | オ 超電導コイル | カ 揚水発電 |
| キ ナトリウム・硫黄電池 | ク リチウムイオン蓄電池 | ケ 鉛蓄電池 |
| コ 固体高分子形 | サ 固体酸化物形 | シ 熔融炭酸塩形 |
| ス リン酸形 | | |

(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25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(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。

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(工場)」は、事業者が を示したもので、

- 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、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

の6分野から成る。

また、「目標及び措置部分(工場)」は、その設置している工場等におけるエネルギー消費原単位を管理し、その設置している工場等全体として又は工場等ごとに を中長期的にみて年平均1パーセント以上低減させることを目標として、技術的かつ経済的に可能な範囲内で、1 エネルギー消費設備等に関する事項 及び 2 その他エネルギーの使用の合理化に関する事項に掲げる諸目標及び処置の実現に努めるものとしている。

(2) 温度 700 °C の物体の表面から放射される単位面積、単位時間当たりの放射エネルギーは [kW/m²] である。ただし、この物体の表面の放射率を 0.85、ステファン・ボルツマン定数を $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^4)$ とする。

(3) 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と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「基準部分(工場)」では、熱利用設備を新設する場合には、断熱材の厚さの増加、熱伝導率の低い断熱材の利用、 など、断熱性を向上させることが求められている。

(4) 厚さ 40 cm の平板の片側の表面温度が 40 °C、もう一方の表面温度が 20 °C であった。この平板の、厚さ方向に伝わる単位面積当たりの熱流が 55 W/m^2 であるとき、この平板の熱伝導率は [W/(m·K)] である。

(5) ボイラの蒸発管では、燃焼ガスから水への伝熱が悪くならないよう留意する必要がある。「工場等判断基準」の「基準部分(工場)」では、ボイラ、工業炉、熱交換器などの伝熱面その他の伝熱に係る部分の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 を除去し、伝熱性能の低下を防止することが求められている。

< ~ の解答群 >

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| ア CO ₂ 排出量 | イ エネルギー使用量 |
| ウ エネルギー消費原単位 | エ スラッジ |
| オ 不純物 | カ ばいじん、スケールその他の付着物 |
| キ 定めるべき省エネルギーの取組方針 | ク 遵守すべき基準 |
| ケ 努力すべき目標 | コ 断熱の二重化 |
| サ ヒートパターンの改善 | シ 炉構造の小型化 |

問題 3 の (6) ~ (14) は次の 11 頁及び 12 頁にある

(6) ボイラ効率は、投入した燃料の熱量が蒸気の発生にどれだけ有効に利用されたかを示す比率であり、入出熱法では、ボイラ給水が蒸気になるまでに得た熱量を、消費した燃料が完全燃焼する際に発生する熱量で除した値で示される。

蒸発量が 9t/h で燃料消費量が 550 kg/h のボイラがある。ボイラ入口の給水の比エンタルピーが 430kJ/kg、ボイラ出口の蒸気の比エンタルピーが 2770kJ/kg、燃料の低発熱量が 41.8MJ/kg であるとする、このときの低発熱量基準のボイラ効率は [%] である。

(7) 工業炉のバーナなどの燃焼機器において、燃料の持つエネルギーをすべて取り出すには、適正量の空気を供給し未燃分を発生させないように完全燃焼させ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、燃焼設備を新設する場合には、バーナなどの燃焼機器は、燃焼設備及び燃料の種類に適合し、かつ、負荷及び燃焼状態の変動に応じて燃料の供給量及び を調整できるものとするが求められている。

(8) 廃熱回収の計画に当たっては、廃熱温度と廃熱を回収する媒体との温度差を小さくすることや、回収熱の温度に近い利用先を探すことなどにより、有効エネルギーを十分に活用する必要がある。「工場等判断基準」の「基準部分(工場)」では、廃熱回収設備を新設する場合には、廃熱回収率を高めるように伝熱面の性状及び形状の改善、 などの措置を講じることが求められている。

(9) 工業炉では、炉内圧が外気より低いときには冷たい外気を吸い込むため、炉内が冷却される。また、外気侵入により炉内の燃焼ガスの流動状態が変わり、温度分布も不均一になることがある。「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、熱利用設備の開口部については、開口部の縮小又は密閉、、内部からの空気流などによる遮断などにより、放散及び空気の流出入による熱の損失を防止することが求められている。

< ~ の解答群 >

- | | | |
|-----------------|-----------------|------------|
| ア 火炎の角度 | イ 火炎の長さ | ウ 空気比 |
| エ ヒートパイプの圧力損失対策 | オ ヒートポンプの熱媒体の圧縮 | カ 断熱の二重化 |
| キ 伝熱面積の増加 | ク 二重扉の取付け | ケ 炉内外の圧力調整 |

- (10) 燃料としてガスを使用している自家用火力発電所の年間発電端発生電力量が 15 GW・h、高発熱量ベースの年間平均発電端熱効率が 38% であった。ガスの高発熱量を $45 \text{ MJ/m}^3_{\text{N}}$ としたとき、この火力発電所の年間ガス消費量は $\boxed{\text{D}} \boxed{\text{a.bc} \times 10^{\text{d}}}$ $[\text{m}^3_{\text{N}}]$ である。ここで、 m^3_{N} の添字 N は標準状態での量であることを表している。
- (11) 空気調和機設備を効率良く運転するためには適切な保守及び点検が必要である。「工場等判断基準」の「基準部分(工場)」では、空気調和設備を構成する熱源設備、 $\boxed{8}$ 、空気調和機設備は、保温材や断熱材の維持、 $\boxed{9}$ の除去及び凝縮器に付着したスケールの除去など個別機器の効率及び空気調和設備全体の総合的な効率の改善に必要な事項の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い、良好な状態に維持することが求められている。
- (12) 抵抗 6Ω 、リアクタンス 8Ω を直列に接続した単相負荷がある。この負荷に交流 200 V の電圧を加えたときに、この負荷で消費される電力は $\boxed{\text{E}} \boxed{\text{a.b}}$ [kW] である。
- (13) 変圧器の損失には負荷損と無負荷損があり、このために、変圧器効率は負荷の大きさにより変化する。効率が最大となるのは $\boxed{10}$ のときである。
- (14) 三相誘導電動機を電圧 400 V で運転したとき、最初の 30 分間は 20 A、次の 30 分間は 40 A の電流が流れた。電動機がこの 60 分間で使用した電力量は $\boxed{\text{F}} \boxed{\text{ab.c}}$ [kW・h] である。ここで、三相誘導電動機の力率は 80% 一定とし、また、 $\sqrt{3} = 1.73$ として計算すること。

< $\boxed{8}$ ~ $\boxed{10}$ の解答群 >

- | | | | |
|-------------------------|-------------|---------|-------|
| ア 熱交換器 | イ 熱搬送設備 | ウ ボイラ設備 | エ 凝縮水 |
| オ 滞留熱 | カ フィルタの目づまり | キ 定格負荷 | |
| ク 負荷損が無負荷損と等しくなる負荷 | | | |
| ケ 負荷損が無負荷損の 2 倍と等しくなる負荷 | | | |

問題 3 の (15) ~ (18) は次の 13 頁にある

(15) 定格電圧が200Vで、定格出力が30kW、定格出力時の効率が90%、力率が85%の三相誘導電動機がある。この電動機を定格電圧、定格出力で運転しているとき、電流は $\boxed{G} \text{ abc} \text{ [A]}$ である。ここで、 $\sqrt{3}=1.73$ として計算すること。

(16) ポンプ、ファン、ブロワ、コンプレッサなどの流体機械の省エネルギーの手段として、吐出圧力や吐出流量など負荷の低減を行うことと、それに応じた流体機械の運転を行うことが重要である。「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、使用端圧力及び吐出量の見直しを行い、負荷に応じた運転台数の選択、 $\boxed{11}$ 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。

(17) 電気化学システムは、基本的には、電極、電解質、外部回路で構成されている。「工場等判断基準」の「基準部分(工場)」では、電解設備は、適当な形状及び特性の電極を採用し、電極間距離、 $\boxed{12}$ 、導体の接触抵抗などに関して管理標準を設定し、その電解効率を向上させることが求められている。

(18) 照明計算に使用される代表的な指標の一つとして、次式で表されるものが使用される。

$$U = \frac{\text{被照面に入射する光束}}{\text{光源の全光束}}$$

このUは、部屋の形状や反射率、照明器具の配光などから求められ、 $\boxed{13}$ と呼ばれる。

< $\boxed{11}$ ~ $\boxed{13}$ の解答群 >

- | | | |
|-----------|-----------|-----------------------------|
| ア 照明率 | イ 室指数 | ウ ランプ効率 |
| エ 回転速度の変更 | オ 析出物の排出 | カ 電解液の濃度 |
| キ 電解槽の温度 | ク 配管抵抗の低減 | ケ 流体の漏洩 ^{ろうえい} の防止 |

(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. 、 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. 、 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、計算をともなう解答の場合は以下によること。

- (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、解答すべき数値の計算過程においても、すべて最小位よりも一つ下の位まで計算し、最後に四捨五入すること。

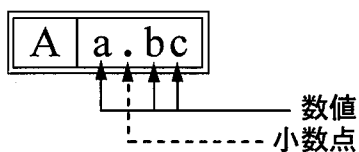
- (2) 既に解答した数値を用いて次の問題以降の計算を行う場合も、解答すべき数値の桁数が同じ場合は、四捨五入後の数値ではなく、四捨五入する前の数値を用いて計算すること。

- (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、「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。」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)

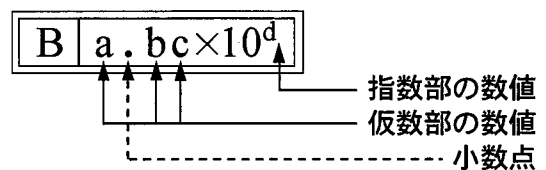
「6.83」に
マークする



		A			
		a	.	b	c
①				0	0
②				1	1
③				2	2
④				3	●
⑤				4	4
⑥				5	5
⑦				6	6
⑧				7	7
⑨				8	●
⑩				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	0		0
②				1	1		1
③				2	2		●
④				3	3		3
⑤				4	4		4
⑥				5	5		5
⑦				6	6		6
⑧				7	7		7
⑨				8	●		8
⑩				9	9		9

(裏表紙)