

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)

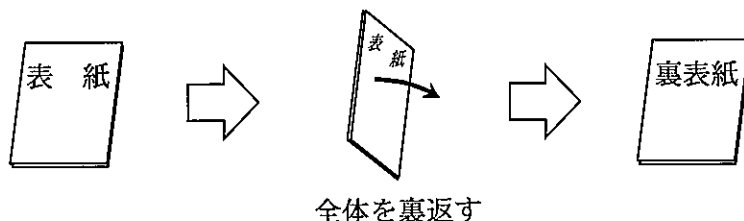
1 時限目

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 次の各文章は、「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」及びそれに関連した命令について述べたものである。ここで、法令は令和4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、

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（政令）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（経済産業省令）を『則』

エネルギーの使用の合理化等に関する基本方針を『基本方針』

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。

また、 abcde 及び abcd 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) 『法』の目的に関連する事項について

『法』第1条は、『法』の目的について定めている。そこでは「 に応じた燃料資源の有効な利用の確保に資するため、(中略)エネルギーの使用の合理化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。」と明記されている。

〈 の解答群 〉

- ア エネルギー価格の動向
- イ 化石燃料資源の輸入と貯蔵の状況
- ウ 産業構造の変化
- エ 内外におけるエネルギーをめぐる経済的社会的環境

(2) 『基本方針』に関連する事項について

- 1) 『法』第3条第1項は、「経済産業大臣は、工場又は事務所その他の事業場（以下「工場等」という。）、輸送、建築物、機械器具等に係るエネルギーの使用の合理化及び 2 を総合的に進める見地から、エネルギーの使用の合理化等に関する基本方針（以下「基本方針」という。）を定め、これを公表しなければならない。」と定めている。

〈 2 の解答群 〉

- ア エネルギー供給システムの合理化
イ エネルギー費用負担の削減
ウ 生産性の向上
エ 電気の需要の平準化

- 2) 『法』第3条第4項は、「経済産業大臣は、基本方針を定めようとするときは、あらかじめ、輸送に係る部分、建築物に係る部分（略）及び 3 に係る部分については国土交通大臣に協議しなければならない。」と定めている。

〈 3 の解答群 〉

- ア エネルギー供給施設
イ 工場等の立地
ウ 自動車の性能
エ 地球環境

- 3) 『基本方針』では、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として9項目の実施事項を挙げている。また、エネルギーの供給の事業を行う者については、その各項目の実施を通じエネルギーの転換における効率の向上を図るとともに、エネルギーの供給のための施設全体としてのエネルギー消費効率が需要の変動に応じて最良となるような効率的な施設の運用及び 4 における損失の低減を図るものとする、としている。

〈 4 の解答群 〉

- ア エネルギー供給の停止及び再開
イ エネルギーの輸送
ウ 災害への対応
エ 再生可能エネルギーシステムの導入

問題1は次の頁に続く

(3) 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2条、第7条～第14条及び関連する『令』、『則』の規定)

ある事業者が「化学工場」及び「別の事業所である本社事務所（専ら事務所として使用）」を有しており、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、前年度の燃料、電気などの使用量を法令で定めるところにより発熱量又は熱量として換算した量は、化学工場では次のa～e、本社事務所では次のf～hのとおりであり、この事業者はこれら以外のエネルギーは使用していなかった。

なお、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。

[化学工場]

a：ボイラの燃料として20万ギガジュールの都市ガスを使用した。

b：電気事業者から35万ギガジュールの電気を購入して使用した。購入先の電気事業者の販売する電気は、化石燃料で発電したものである。

c：ガスタービンコージェネレーションの燃料として25万ギガジュールの都市ガスを使用した。
このコージェネレーション設備によって発電した電気は5万5千ギガジュール、発生させた蒸気は13万3千ギガジュールであり、いずれも工場内で使用している。

d：aのボイラ及びcのコージェネレーション設備で発生させ使用した蒸気の凝縮水の一部3千ギガジュールを回収してボイラの給水として使用した。

e：工場内の設備で冷却水を使用している。冷却水は循環使用されており、冷却熱量5万ギガジュールが冷却塔から放熱されている。また、冷却水用の補給水には工業用水を用いている。

[本社事務所]

f：電気事業者から3万8千ギガジュールの電気を購入して使用した。購入先の電気事業者の販売する電気は、化石燃料で発電したものである。

g：給湯には、fの電気の一部を使用して加熱ヒータとヒートポンプを稼働している。ヒートポンプにより、空気中から2千ギガジュールの熱が利用された。

h: 空調のために、外部の熱供給事業者から1万2700ギガジュールの冷水及び1万500ギガジュールの温水の供給を受けて使用した。熱供給事業者は都市ガスを使用して冷水及び温水を製造している。

1) 前年度に使用した、法令で定めるエネルギーの使用量を原油の数量に換算した量は、化学工場では キロリットル、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』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) で求めた「前年度に使用した、法令で定めるエネルギーの使用量」から判断して、この化学工場は、第一種エネルギー管理指定工場等に該当する。また、本社事務所は、。

〈 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 化学工場と合わせて、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) で当該の指定を受けた後、この事業者が事業者の単位で選任しなければならないのは、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、化学工場について、選任しなければならないエネルギー管理者の数は 名である。なお、エネルギー管理者の選任は、選任すべき事由が生じた日から 以内に行なわなければならない。

〈 及び の解答群 〉

- | | | | |
|-------|-------|-------|------|
| ア 1 | イ 2 | ウ 3 | エ 4 |
| オ 10日 | カ 3ヶ月 | キ 6ヶ月 | ク 1年 |

(4) 定期の報告に関連する事項

『法』第16条及び関連する『則』は、定期の報告について規定しており、毎年度7月末日までに行うことが義務付けられている。次の①～④のうち、それらの規定に基づいて適切なものは である。

- ① 前年度にベンチマーク指標を達成している場合には、ベンチマークに基づき算出される値以外の項目の報告は免除される。
- ② 定期の報告の項目には、エネルギーを消費する設備の新設、改造又は撤去の状況及び稼働状況が含まれる。
- ③ 定期の報告の項目には、エネルギーの使用の効率が含まれる。
- ④ 定期の報告の項目には、温室効果ガスであるフロンガスの排出量が含まれる。

< 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

(5) 「合理化計画」に関連する事項について

『法』第17条は、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。）に係る指示及び命令についての規定であり、主務大臣は、特定事業者のエネルギーの使用の合理化の状況が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、その判断の根拠を示して、当該特定事業者に対して合理化計画を作成し、これを提出すべき旨の指示をすることができる、としている。

1) 次の①～④のうち『法』第17条の規定の解釈として不適切なものは、 である。

- ① 主務大臣は、特定事業者が定期報告書又は中長期計画書を提出しない場合、当該特定事業者に対し、合理化計画を作成してこれを提出すべき旨の指示をすることができる。
- ② 主務大臣は、特定事業者が作成した合理化計画が適切でないと認めるときは、当該特定事業者に対し、合理化計画を変更すべき旨の指示をすることができる。
- ③ 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。
- ④ 主務大臣は、特定事業者が正当な理由がないにもかかわらず合理化計画を実施すべき旨の指示に係る措置をとらなかったときは、政令で定める審議会等の意見を聴いて、当該特定事業者に対し、その指示に係る措置をとるべきことを命ずることができる。

< の解答群 >

ア ① イ ② ウ ③ エ ④

2) 『法』第17条第4項は、当該特定事業者が合理化計画に係る指示に従わなかった場合、主務大臣は、 することができるという規定である。

< の解答群 >

ア エネルギー使用量削減を指示 イ エネルギーの供給を制限
ウ 是正を勧告 エ その旨を公表

(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ると と表されるので、組立単位と呼ばれる。

また、電圧、起電力などを表す単位であるボルト [V] は、基本単位のアンペア [A] と組立単位のワット [W] を用いて W/A と表されるが、組立単位のクーロン [C] とジュール [J] を用いて と表すこともできる。これらの関係に基づくと、単3形のアルカリ乾電池が、起電力を 1.5 V 一定として 1000 mA の電流を 1 時間供給した場合、そのエネルギー量をジュール [J] に換算すると [J] となる。

< 及び の解答群 >

ア $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ イ $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$ ウ $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^3$ エ J·C オ C/J カ J/C

(2) 経済産業省のエネルギー白書2021によると、我が国の2019年度における最終エネルギー消費では、産業部門と運輸部門の合計で、全体の約 [%] に達している。一方、エネルギー供給における化石エネルギーの輸入先を見ると、石油は圧倒的に中東に依存しており、サウジアラビアと が大きな割合を占めている。また、天然ガスの輸入先で最も大きな割合を占めているのは であり、次いでマレーシア、カタールの順である。

< ～ の解答群 >

ア 55 イ 70 ウ 85 エ アラブ首長国連邦
オ オーストラリア カ クウェート キ バーレーン ク 米国

(3) 脱炭素技術の一つとして最近メタネーションが注目されている。この技術は、さまざまな排出源から回収した二酸化炭素に水素を触媒反応させてメタン (CH₄) を合成するもので、このメタンは、既存の天然ガスのインフラストラクチャーを活用して輸送・貯蔵・利用できる。メタネーションで 1 モルの二酸化炭素を全てメタンと水にするには、理論的に モルの水素分子が必要になるので、この水素をどのように供給するかが鍵となり、再生可能エネルギー由来のいわゆる 水素を主に供給することが前提となる。

ちなみに、化石燃料由来の水素であっても、水素を生成したときに発生した二酸化炭素の大気中への排出を抑える方法の一つである を適用する場合は 水素と呼ばれる。

< ~ の解答群 >

ア 2	イ 3	ウ 4	エ CCUS	オ IGCC
カ IPCC	キ イエロー	ク グリーン	ケ グレー	コ ブルー

(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4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』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。なお、単位の m^3_N は標準状態(0℃、1気圧)における気体の体積を表す。(配点計100点)

(1) 『基準部分』の「I-1 全ての事業者が取り組むべき事項」では、エネルギーを使用して事業を行う全ての事業者が取り組むべき事項として、次の8項目が定められている。事業者は設置している工場等全体を俯瞰し、これらの取組を行うことにより、適切なエネルギー管理を行うことが求められている。

- | | |
|--------------|---|
| ① 取組方針の策定 | ② <input type="text" value="1"/> の整備 |
| ③ 責任者等の配置等 | ④ 資金・人材の確保 |
| ⑤ 従業員への周知・教育 | ⑥ 取組方針の <input type="text" value="2"/> 状況の確認等 |
| ⑦ 取組方針の精査等 | ⑧ <input type="text" value="3"/> による状況把握 |

< ~ の解答群 >

- | | | |
|--------|-------------|--------|
| ア FEMS | イ エネルギー使用設備 | ウ 管理体制 |
| エ 管理標準 | オ 内部監査 | カ 文書管理 |
| キ 遵守 | ク 進捗 | ケ 理解 |

(2) 熱と仕事は共にエネルギーの一形態であって互いに変換することができる。熱力学の第一法則は、閉じた系においては、系に外部から熱と仕事を加えられると、その総和は の増加分となることを示すものである。

< の解答群 >

ア エンタルピー

イ エントロピー

ウ 内部エネルギー

(3) 1 m^3_{N} のプロパン (C_3H_8) を、完全燃焼させるのに必要な理論空気量は、 [m^3_{N}] である。ただし、空気中の酸素濃度（体積割合）を 21% とする。

(4) 炉壁内面温度が $800 \text{ }^\circ\text{C}$ の炉で、炉壁外面温度を $80 \text{ }^\circ\text{C}$ として側壁外面から周囲への放散熱量を 600 W/m^2 以下とするためには、熱伝導率が $0.25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ の炉壁材料を用いた場合、炉壁の厚さを [cm] 以上とする必要がある。

(5) 表面の放射率が 0.8 一定で、温度が 1000 K 一定に保たれている球体がある。この球体表面から放散される単位面積当たりの放射エネルギーは、 [kW/m^2] である。ここで、ステファン・ボルツマン定数は、 $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^4)$ とする。

(6) 高温の加熱炉の炉壁材として、耐火れんが、耐火断熱れんが、ファイバ系断熱材等が使用される。熱の供給停止に伴う炉内温度の急激な低下を抑止したい場合には、これらの炉壁材の中で、蓄熱性が最も高い を炉内側に使用し、炉外側に高断熱性の炉壁材を使用して炉全体の断熱性を高めることが有効である。

< の解答群 >

ア ファイバ系断熱材

イ 耐火れんが

ウ 耐火断熱れんが

(7) ある温度及び圧力で、乾き度が0.8の湿り蒸気がある。その温度及び圧力のときの飽和水の比エンタルピーが420 kJ/kg、乾き飽和蒸気の比エンタルピーが2670 kJ/kgであるとき、この湿り蒸気の比エンタルピーは、 $\boxed{D \mid a.b} \times 10^3$ [kJ/kg]である。

(8) 加熱等を行う設備の新設・更新に当たっての措置の一つとして『基準部分(工場)』は、「ボイラー、冷凍機、ヒートポンプ等の熱利用設備を設置する場合には、 $\boxed{6}$ すること又は蓄熱設備を設けることによりエネルギーの使用の合理化が図れるときは、その方法を採用すること」を求めている。

< $\boxed{6}$ の解答群 >

ア 大型化し集約配置 イ 小型化し分散配置 ウ 多段化しカスケード運用

(9) 空気調和設備の冷熱源のエネルギー性能を表す指標の一つとして成績係数が用いられる。

いま、一次エネルギーである燃料を熱源とする高発熱量基準の成績係数が1.1の吸収冷凍機と、電気使用量基準の成績係数が3.4の蒸気圧縮冷凍機がある。この2種類の冷凍機が同じ負荷で稼動したときのエネルギー使用量を一次エネルギー換算値で比較すると、吸収冷凍機は蒸気圧縮冷凍機の $\boxed{E \mid a.b}$ 倍使用していることになる。ただし、電気の高発熱量基準の受電端発電効率を37%とし、補機電力は考えないものとする。

(10) ある火力発電所が、高発熱量40 MJ/LのA重油を燃料として発電している。ある期間に使用したA重油の量が50 kLで、このときの高発熱量基準の発電端熱効率は39.6%であった。この場合、この期間の発生電力量は $\boxed{F \mid abc}$ [MW・h]である。

(11) ある平衡三相負荷の消費電力を求める。この負荷の線間電圧が200 V、線電流が60 Aで力率が80%であった。このとき、この負荷の電力は $\boxed{G \mid ab}$ [kW]である。ここで、 $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

(12) 工場の受変電設備及び配電設備においては、線路抵抗の低減や線路電流の低減により配電損失を低減することが望まれる。『基準部分(工場)』は、「受変電設備の配置の適正化及び配電方式の変更による 、配電電圧の適正化等について管理標準を設定し、配電損失を低減すること。」を求めている。

〈 の解答群 〉

ア 電圧不平衡の防止 イ 配電線路の細分化 ウ 配電線路の短縮

(13) 受変電設備及び配電設備に関して、『基準部分(工場)』は、「電気を使用する設備の稼働について管理標準を設定し、調整することにより、工場における電気の使用を平準化して最大電流を低減すること。」を求めている。電気の使用の平準化を行うための代表的な方法として、最大需要電力の低減がある。

1) 最大需要電力を低減するために、一般に 装置が用いられる。また、電気の使用の平準化を目的として蓄熱設備、蓄電設備なども用いられる。

〈 の解答群 〉

ア デマンド監視制御 イ 電圧調整 ウ 無効電力調整

2) ある工場では、最大需要電力を 6 000 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 分までに使用した電力量が 2 200 kW・h であるとする、9 時 20 分から 9 時 30 分までの残り 10 分間の平均電力を $\times 10^3$ [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を 30 分ごとに区切ってその 30 分間の平均値で管理するものとする。

- (14) 電動機では、回転運動によって電動機軸に負荷に応じたトルクが発生する。回転速度が n [min^{-1}] で回転している電動機の軸動力が P [W] であるとき、発生するトルクは 9 [N·m] である。

< 9 の解答群 >

ア $\frac{60P}{2\pi n}$ イ $\frac{Pn}{60}$ ウ $\frac{60P}{n}$

- (15) ポンプやファンなどの電動力応用設備は、負荷の大きさによらず発生する固定損が消費電力の数 10% に達するものが多い。『基準部分(工場)』は、「電動力応用設備については、電動機の空転による電気の損失を低減するよう、始動電力量との関係を勘案して管理標準を設定し、10 を行うこと。」を求めている。

< 10 の解答群 >

ア 最低負荷の維持 イ 始動方法の改善 ウ 不要時の停止

- (16) 電気加熱設備及び電解設備は一般に低電圧、大電流で運用されることが多い。そのために、『基準部分(工場)』は、「電気加熱設備及び電解設備は、配線の接続部分、開閉器の接触部分等における 11 を低減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。」を求めている。

< 11 の解答群 >

ア 周囲温度 イ 抵抗損失 ウ 漏れ磁束

- (17) 室内の照明設備において、「作業を行う領域には所要の照度を与え、その他の領域には、これより低い照度を与える照明方式」を 12 照明という。この照明方式は、工場や業務用ビルの事務室など広い空間での省エネルギーに有効である。

< 12 の解答群 >

ア タスク・アンビエント イ バランス ウ 間接

(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。

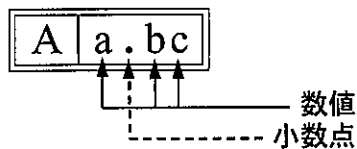
(2) 既に解答した数値を用いて次の問題以降の計算を行う場合も、必要に応じて四捨五入後の数値ではなく、四捨五入前の数値を用いて計算することなど、(1) の計算条件を満足すること。

(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)

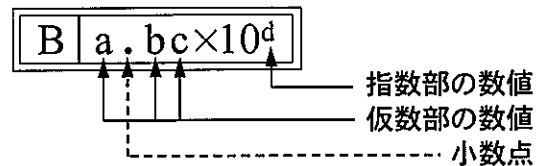
「680」を
 塗りつぶす



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
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

(裏表紙)