

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)

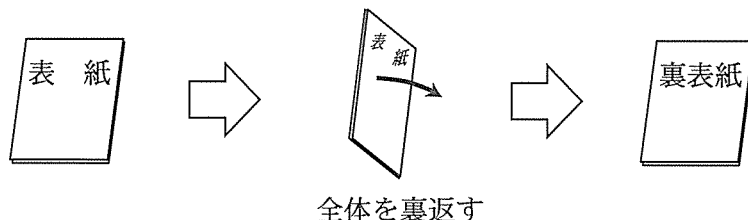
1 時限

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	9~14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、法令は平成30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。(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それぞれの解答群から選び、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 の有効な利用の確保に資するため、工場等、輸送、建築物及び機械器具等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、電気の需要の平準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。

〈 の解答群 〉

- | | |
|--------------|------------|
| ア 希少原材料 | イ 石油及び天然ガス |
| ウ 熱エネルギー及び電気 | エ 燃料資源 |

2) 『法』第4条の条文

は、基本方針の定めるところに留意して、エネルギーの使用の合理化に努めるとともに、電気の需要の平準化に資する措置を講ずるよう努めなければならない。

〈 の解答群 〉

- | | |
|------------------|------------------------|
| ア エネルギーを使用する者 | イ 工場等において事業を行う者 |
| ウ 複数のエネルギーを使用する者 | エ 法で定める量以上のエネルギーを使用する者 |

3) 『法』第7条の2の条文

特定事業者は、経済産業省令で定めるところにより、第14条第1項の中長期的な計画の作成事務、その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改善及び監視その他経済産業省令で定める業務を統括管理する者（以下「エネルギー管理統括者」という。）を選任しなければならない。

2 エネルギー管理統括者は、特定事業者が行う を統括管理する者をもつて充てなければならない。

3 特定事業者は、経済産業省令で定めるところにより、エネルギー管理統括者の選任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。

〈 の解答群 〉

ア エネルギーの供給

イ エネルギーの使用

ウ 事業の実施

エ 法令の遵守

(2) 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

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。

『法』第2条、第7条、第7条の2、第7条の3、第7条の4、第8条、第13条、第17条及び第18条、『令』第1条、第2条、第2条の2、第3条、第4条及び第6条、『則』第4条及び第6条
関連の文章

ある事業者が機械部品製造工場と、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、機械部品製造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 のとおり、本社事務所における前年度の電気などの使用量は、次の f 及び g のとおりであり、この事業者は a ～ g 以外のエネルギーは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いた。

- a : 機械部品製造工場において、加熱炉で使用した都市ガスの量を発熱量として換算した量が10万5千ギガジュール
- b : 機械部品製造工場において、コージェネレーション設備を設置し、そこで使用した都市ガスの量を発熱量として換算した量が7万9千ギガジュール
- c : 機械部品製造工場において、a の加熱炉からの排熱を温水として回収して使用した。その回収して使用した熱の量を燃料の発熱量に換算した量が1万5千ギガジュール
- d : 機械部品製造工場において、b のコージェネレーション設備で発生させた電気と蒸気を工場内で使用した。その電気の量を熱量として換算した量が3万1千ギガジュールで、蒸気の量を熱量として換算した量が2万5千ギガジュール
- e : 機械部品製造工場において、電気小売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7万3千ギガジュールで、その購入先の電気小売事業者では、専ら化石燃料によって発電した電気を販売していた。
- f : 本社事務所において、電気小売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5万7千ギガジュールで、その購入先の電気小売事業者では、専ら化石燃料によって発電した電気を販売していた。
- g : 本社事務所において、熱供給事業者から購入して使用した温水及び冷水の熱量を燃料の発熱量に換算した量が6千ギガジュールで、その購入先の熱供給事業者では、都市ガス及び専ら化石燃料によって発電した電気をを用いて温水及び冷水を発生させていた。

1) この機械部品製造工場が前年度に使用した『法』で定めるエネルギー使用量は、前述の a～e のうち を合算することになる。

〈 の解答群 〉

ア a と b イ a と c ウ a と d エ a と e
オ a と b と c カ a と b と d キ a と b と e ク a と c と e

2) 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、機械部品製造工場が キロリットル、本社事務所が キロリットルであり、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。

3) 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、エネルギー管理統括者、エネルギー管理企画推進者の他に、次に示す①から④のうちの である。

- ① 機械部品製造工場のエネルギー管理者
- ② 機械部品製造工場のエネルギー管理員
- ③ 本社事務所のエネルギー管理者
- ④ 本社事務所のエネルギー管理員

〈 の解答群 〉

ア ① イ ② ウ ①と③ エ ①と④
オ ②と③ カ ②と④ キ ①と②と③ ク ①と②と④

4) この事業者のエネルギー管理統括者が欠員となり、新たに選任しなければならない場合、選任すべき事由が生じた日以降、 選任しなければならない。

〈 の解答群 〉

ア 遅滞なく イ 3月以内に ウ 6月以内に エ 1年以内に

(3) 次の各文章の [7] ~ [10] の中に入れるべき最も適切な字句をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、[9] は2箇所あるが、同じ記号が入る。

1) 『法』第78条、『令』第15条に関連する文章

『法』第78条では、経済産業大臣（自動車及びこれに係る特定関係機器にあつては、経済産業大臣及び国土交通大臣）は、特定エネルギー消費機器及び特定関係機器（以下「特定エネルギー消費機器等」という。）ごとに、そのエネルギー消費性能又はエネルギー消費関係性能の向上に関し、そのエネルギー消費機器等の製造事業者等の判断の基準となるべき事項を定めて公表するものとする、としている。また、この判断の基準となるべき事項は、当該特定エネルギー消費機器等のうちエネルギー消費性能等が最も優れているもののそのエネルギー消費性能等、当該特定エネルギー消費機器等に関する [7] の将来の見通しその他の事情を勘案して定めるものとする、としている。

この特定エネルギー消費機器として、『令』第15条が規定している機器を、次の a ~ d のうちからすべて挙げると [8] である。

- a. 乗用自動車
- b. シュレツダ
- c. 交流電動機
- d. 加工用レーザー発振器

< [7] 及び [8] の解答群 >

ア a	イ b	ウ c	エ d
オ aとb	カ aとc	キ aとd	ク bとc
ケ bとd	コ cとd	サ aとbとc	シ bとcとd
ス 機器の生産量等	セ 技術開発	ソ 使用環境の変化	タ 普及率

2) 『法』第84条の2、『則』第18条の2関連の文章

『法』第84条の2では、経済産業大臣は、この法律の施行に当たっては、我が国全体のエネルギーの使用の合理化等を図るために事業者が自主的に行う技術の提供、助言、 等による他の者のエネルギーの使用の合理化等の促進に寄与する取組を促進するよう適切な配慮をするものとする、としている。

また、『則』第18条の2では、特定事業者等は、主務大臣に対して行う において、『則』第18条の規定する事項の報告に併せて、上述の技術の提供、助言、 等による他の者のエネルギーの使用の合理化の促進に寄与する取組を報告することができる、としている。

〈 及び の解答群 〉

- | | |
|-----------------|-------------------------|
| ア エネルギーの使用状況の届出 | イ エネルギーの使用の合理化に関する計画の提出 |
| ウ 研究開発 | エ 事業の連携 |
| オ 資金の提供 | カ 人材の育成 |
| キ 中長期的な計画の提出 | ク 定期の報告 |

(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。

また、 $a.b \times 10^c$ 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。(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 個を基本単位としている。力やエネルギーなどの単位は基本単位ではなく、前述の 7 個の基本単位を組み合わせて表されるので、組立単位と呼ばれている。

組立単位の中には固有の名称を持つ単位もあり、例えば、エネルギーを表す組立単位の一つであるジュール [J] は、ある物を、ある力でその方向にある距離を動かしたときの仕事に相当するので、基本単位のみを用いると と表される。電荷を表す単位のクーロン [C] は、その定義から、同様に基本単位のみを用いると と表される。さらに、基本単位や固有の名称を持つ組立単位を用いると、電圧 [V] は と表すことができ、熱力学で重要となるエントロピーの単位は と表すことができる。

< ~ の解答群 >

ア A・s	イ A/s	ウ J・K	エ J/C	オ J/K
カ J/s	キ kg・m/s	ク kg・m/s ²	ケ kg・m ² /s ²	

(2) 我が国の一次エネルギー供給源としては、石油、天然ガスなどの化石燃料が全体の90%以上を占めている。

石油については、エネルギー白書2017(経済産業省編)によると、我が国は2015年度において原油のほぼ全てを輸入に依存しており、輸入原油の中東依存度は約 [%] である。このような背景から、安定供給のために国内に備蓄されている石油(石油製品を含む)の量は、2017年1月時点で民間備蓄と国家備蓄を合わせて約 分が確保されている。

一方、液化天然ガスについても、同白書によれば、石油同様にほぼ全てを輸入に依存しており、その輸入元を国別に見ると、2015年度の輸入量が最も多いのは で、マレーシアやカタールがそれに続いている。

< ~ の解答群 >

ア 50 イ 65 ウ 80 エ 1ヶ月 オ 半年 カ 2年
キ インドネシア ク オーストラリア ケ ロシア

(3) 熱を蓄える際に水は優れた媒体である。これは、冷熱を蓄熱する場合を考えたとき、液体の水を氷に相変化させるときの潜熱が「液体の水の温度変化1℃あたりに要する顕熱」の約 倍であることが理由の一つである。

一方、電気を蓄える二次電池については、ナトリウム硫黄電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、鉛蓄電池が主なものである。これらの二次電池のうち、現在、動作温度は比較的高いが、単位質量当たりの蓄電量(エネルギー密度)が比較的高く、蓄電量当たりの設備費も比較的安価で、大規模な電力貯蔵用に最も実績があるのは である。二次電池では、エネルギー密度としてW·h/kgという単位が用いられ、例えば、質量1kgでエネルギー密度が100 W·h/kgの二次電池があった場合、その電気エネルギーを自身の位置エネルギーに換算すると、 [m]の高さ分に相当する。ただし、重力の加速度を9.8 m/s²とする。

< 及び の解答群 >

ア 20 イ 40 ウ 80 エ ナトリウム硫黄電池
オ ニッケル水素電池 カ リチウムイオン電池 キ 鉛蓄電池

(エネルギー管理技術の基礎)

問題3 次の各文章は、平成30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(専ら事務所その他これらに類する用途に供する工場等を除く)」における『工場等判断基準』の本文に関連する事項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(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、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『目標及び措置部分(工場)』では、事業者がエネルギーの使用の合理化の目標の実現に向けて中長期的に努力し、計画的に取り組むべき措置が定められている。

この措置を講ずべき対象としている設備・装置は、燃焼設備、熱利用設備、廃熱回収装置、 設備、電気使用設備、空気調和設備・給湯設備・換気設備・昇降機等、照明設備及び工場エネルギー管理システムである。

工場エネルギー管理システムについては、次の①～③の措置を講じることにより、エネルギーの効率的利用の実施について検討することが求められている。

- ① 過去の実績と比較したエネルギーの消費動向等が把握できるよう検討する。
- ② 各設備について統合的なエネルギー制御を実施することを検討する。
- ③ 機器や設備の 、運転時間、運転特性値等を比較検討し、機器や設備の劣化状況、保守時期等が把握できるよう検討する。

〈 及び の解答群 〉

ア コージェネレーション

イ コンバインドサイクル発電

ウ 再生可能エネルギー発電

エ 稼働率

オ 故障発生率

カ 保守状況

- (2) 再生可能エネルギーによる発電の一つとして風力発電がある。風力発電システムは、風の運動エネルギーを電気エネルギーに変換するシステムであり、その発電電力は、原理的には風速の 乗に比例する。

〈 の解答群 〉

ア $\frac{1}{2}$

イ 2

ウ 3

- (3) 気体の比熱として、定圧比熱と定容比熱が定義されている。理想気体では、定圧比熱と定容比熱の差は、 となり、気体の種類によって決まる一定の値をとる。

〈 の解答群 〉

ア アボガドロ数

イ ガス定数

ウ 比熱比

- (4) 1 m^3_{N} の水素を、酸素濃度（体積割合）が30%の酸素富化空気ですべて完全燃焼させる際に必要となる酸素富化空気量は、 $[\text{m}^3_{\text{N}}]$ である。なお、 m^3_{N} はガスの標準状態での体積であることを表している。

〈 の解答群 〉

ア 0.15

イ 1.67

ウ 3.33

問題3の(5)～(18)は次の11頁～14頁にある

- (5) 周囲環境と熱的に平衡状態にある物体の表面では、周囲環境からの放射エネルギーに対して、エネルギー保存の法則から、反射率、吸収率及び透過率には次式の関係が成り立つ。

$$\text{反射率} + \text{吸収率} + \text{透過率} = 1$$

これらの中で、物体の表面の放射率に等しいのは、 である。

< の解答群 >

ア 吸収率

イ 透過率

ウ 反射率

- (6) 熱伝導率が $50 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ で、板厚が 10 mm の平坦な鋼板がある。この鋼板の片面に温風を通し、反対の面に冷風を通して熱交換を行っている。この鋼板の両面における熱伝達率がそれぞれ $10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ で等しいとき、温風から鋼板を通して冷風へ熱が移動するときの熱通過率は、

[$\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$] である。

- (7) 『工場等判断基準』の『目標及び措置部分（工場）』では、熱利用設備に対する措置の一つとして、温水媒体による加熱設備では、大気圧以下の蒸気媒体を用いた加熱についても検討することを求めている。

たとえば、 $80 \text{ }^\circ\text{C}$ の乾き飽和蒸気を考えるとき、その比エンタルピーは 2643 kJ/kg であり、常圧で同じ $80 \text{ }^\circ\text{C}$ の温水の比エンタルピーの約 倍と保有熱量が大きい。さらに、蒸気の凝縮熱伝達により伝熱が促進され、均一加熱も可能となる。

< の解答群 >

ア 8

イ 16

ウ 33

- (8) 『工場等判断基準』の『基準部分（工場）』は、加熱及び冷却並びに伝熱の合理化について、「加熱、熱処理等を行う工業炉については、設備の構造、被加熱物の特性、加熱、熱処理等の前後の工程等に応じて、熱効率を向上させるように管理標準を設定し、 を改善すること。」を求めている。

< の解答群 >

ア ヒートパターン

イ 生産量変動

ウ 設備レイアウト

(9) 『工場等判断基準』の「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」のうち「その他エネルギーの使用の合理化に関する事項」では、未利用エネルギーの活用を検討することを求めている。未利用エネルギー活用のためには、そのうち活用できる有効エネルギー（エクセルギー）を事前に検討しておくことが望ましい。

いま、温度が80℃の大量の温排水があり、この温排水と20℃の周囲環境との間でカルノーサイクルを働かせて動力を得ることを考える。温排水の温度が80℃一定に保たれるものとするれば、温排水1000kJの熱量に対して、このカルノーサイクルで得られる最大仕事として定義されるエクセルギーは、 $\frac{B}{abc}$ [kJ]である。なお、0℃は273.15Kである。

(10) 空気調和において、対象とする部屋の換気による外気負荷は空気調和設備の負荷の中で大きな割合を占めるため、換気量を適正量まで低減することにより大きな省エネルギーを図ることができる。

1) 『工場等判断基準』の『目標及び措置部分（工場）』は、「空気調和設備については、二酸化炭素センサー等による $\frac{9}{}$ の採用により、外気処理に伴う負荷の削減を検討すること。また、夏期以外の期間の冷房については、冷却塔により冷却された水を利用した冷房を行う等熱源設備が消費するエネルギーの削減を検討すること。」を求めている。

2) 空気調和の対象とする部屋の二酸化炭素濃度が600ppmで、環境基準値に対して余裕があった。また、そのときの外気の二酸化炭素濃度は400ppmであった。そこで、換気量を低減して二酸化炭素濃度を900ppmまで許容することにした。換気における空気の入取れ量と排出量とは等しいので、低減後の換気量は低減前の換気量のおよそ $\frac{10}{}$ [%]に抑えることができ、大幅な外気負荷の削減が可能となる。ここで、部屋内の二酸化炭素の発生量は一定で、二酸化炭素の濃度は均等に分布しているものとし、換気量は体積流量、二酸化炭素濃度は空気中の二酸化炭素の体積割合とする。

< $\frac{9}{}$ 及び $\frac{10}{}$ の解答群 >

ア 40

イ 60

ウ 80

エ 外気導入量制御

オ 外気冷房

カ 空調立上がり時の外気カット

問題3の(11)～(18)は次の13頁及び14頁にある

- (16) 送風機の所要動力 P [kW] は、風量を Q [m³/min] (質量流量 G [kg/min])、風圧 (吐出側と吸込側の全圧の差) を H [Pa]、送風機の効率を η [%] とすると、13 $\times 10^{-3}$ [kW] で表される。

< 13 の解答群 >

ア $\frac{GH}{60} \times \frac{100}{\eta}$ イ $\frac{GH}{60} \times \frac{\eta}{100}$ ウ $\frac{QH}{60} \times \frac{100}{\eta}$ エ $\frac{QH}{60} \times \frac{\eta}{100}$

- (17) 電気化学反応では、電極界面においてイオンと電子の間で電気のやり取りが行われる。ファラデーの法則によれば、電流が通過することにより電極上において析出又は溶解する化学物質の質量は、通過する電気量に比例する。また、同じ電気量によって析出又は溶解する化学物質の質量はその物質の式量 M と反応電子数 z で決まり、14 に比例する。

< 14 の解答群 >

ア $M+z$ イ Mz ウ $\frac{M}{z}$ エ $\frac{z}{M}$

- (18) 照明設備について、『工場等判断基準』の『基準部分(工場)』は、日本工業規格の照度基準等に規定するところにより管理標準を設定して使用すること、また、調光による減光又は消灯についての管理標準を設定し、過剰又は不要な照明をなくすことを求めている。

JIS Z 9110:2011「照明基準総則」では、事務所ビルにおける事務室の推奨照度範囲は

15 [lx] としている。

< 15 の解答群 >

ア 150～300 イ 500～1000 ウ 1500～2000

(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。

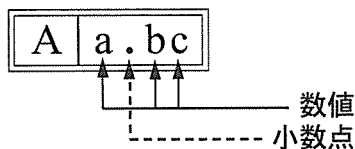
(2) 既に解答した数値を用いて次の問題以降の計算を行う場合も、必要に応じて四捨五入後の数値ではなく、四捨五入前の数値を用いて計算することなど、(1)の計算条件を満足すること。

(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、「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)

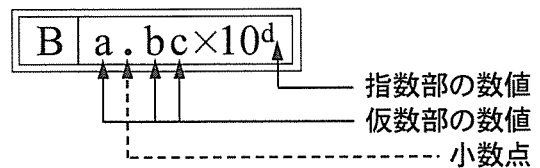
「6.83」に
マークする



A	
a	b c
	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)

9.183×10^2

↓ 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	
	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	

(裏表紙)