

基礎学力試験

選択問題 英語・数学・理科

（試験時間 10：00～11：40）

受験についての注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはならない。**数学の問題は解答用紙に記載されているので、数学の解答用紙も開いてはならない。**
2. この問題冊子は36ページある。
3. 英語・数学・理科のうち**2つ**を選んで解答すること。**理科を選ぶ場合は、生物・化学のうち1つを選んで解答すること。**
4. 試験中に問題冊子のページの脱落等に気付いた場合は、手をあげて監督者に知らせること。
5. 指示があったら、**解答用紙に受験番号と氏名を記入すること。英語を選択した場合は、番号欄に受験番号(4ケタ)を左詰めで記入して、マーク欄にマークすること。**
6. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、汚したりしないこと。
7. 数学・理科の解答は、指定された枠内に記入すること。**数学は、結果だけでなく解答に至る根拠も示すこと。**
8. 英語の解答用紙への記入には必ず**HBの黒鉛筆**または**シャープペンシル（HB、0.5mm芯以上）**を用いること。他の筆記用具を用いると、正確に読み取れない場合がある。また一度記入したマークを消す場合には、消しゴムできれいに消すこと。×をつけても消したことはない。また消しゴムのくずを完全に除去しておくこと。
9. 解答用紙の指定された場所以外には何も書いてはならない。
10. 計算には問題冊子の余白を使用すること。
11. 辞書機能、翻訳機能、計算機能をもつ機器を使用してはならない。
12. 携帯電話等の電源は切っておくこと。身につけたり机上に置いたりしてはならない。
13. この問題冊子は試験終了後に持ち帰ること。

理 科 (生 物)

- 1 生物の特徴に関する以下の文章 [I] と [II] を読み、問 1～11 に答えなさい。

[I] 地球上には多様な生物が存在するが、すべての生物は共通の祖先をもつため、基本的な特徴には共通性がみられる。例えば、いずれの生物も細胞からできていること、(ア)を利用して生命活動を行うことなどである。細胞には、核をもつ真核細胞とまたない原核細胞があるが、ともに(イ)と DNA をもつという特徴は共通している。

染色液で染色した真核細胞を光学顕微鏡で観察すると、核以外にも (A) さまざまな構造体があることがわかる。これらの構造体はそれぞれが特定の機能を分担している。例えば、(ウ)では(エ)により有機物から(ア)を取り出す反応が行われている。また植物細胞などには、(ウ)に加えて、(オ)を用いて無機物のみから有機物をつくる(カ)を行う場である(キ)が観察される。

問 1 (ア)と(イ)にあてはまる最も適切な語を次の①～⑤から1つずつ選びなさい。

- ① 液胞 ② エネルギー ③ 細胞壁
④ 細胞膜 ⑤ 熱

問 2 現在の生物に見られる多様性は、生物が遺伝情報を伝えて世代を重ねていくうちに、生物の性質が変化していくことによって生み出されたと考えられている。この変化のことを何というか、最も適切な語を答えなさい。

問 3 生物が生命活動を行うために利用する(ア)は、ある物質を仲介して受け渡しされている。その物質の名称を答えなさい。

問4 下線部(A)を総称して何というか、最も適切な語を答えなさい。

問5 (ウ)～(キ)にあてはまる最も適切な語を次の①～⑧から1つずつ選びなさい。

- | | | |
|-----------|-------|----------|
| ① 核 | ② 光合成 | ③ 呼吸 |
| ④ 細胞膜 | ⑤ 熱 | ⑥ 光エネルギー |
| ⑦ ミトコンドリア | ⑧ 葉緑体 | |

問6 (エ)のように、複雑な物質を簡単な物質に分解する過程を何というか、最も適切な語を答えなさい。

問7 植物の(カ)速度は、単位時間あたりに植物が吸収したある無機物の量を測定することで求められる。その無機物の物質名を答えなさい。

[II] 生体内で行われているさまざまな化学反応の全体を (ク) という。
 これらの化学反応を効率的に進める物質が酵素である。酵素の主成分は
 (ケ) であり、細胞内で合成される。(B) それぞれの酵素は、特定の物質
 のみ作用する。 また、酵素は (C) 反応の前後で変化せずに、化学反応を促
 進する。 酵素による化学反応は、(D) 温度や pH により影響を受ける。

問8 (ク) と (ケ) にあてはまる最も適切な語を答えなさい。

問9 下線部 (B) の性質を示す最も適切な語を答えなさい。

問10 下線部 (C) の性質を示す物質のことを総称して何というか、最も適切
 な語を答えなさい。

問11 下線部 (D) に関して、ヒトの細胞内ではたらく一般的な酵素の反応速
 度と温度の関係を表すグラフとして、図1のグラフ①~④のうち、最も適切
 なものを選びなさい。

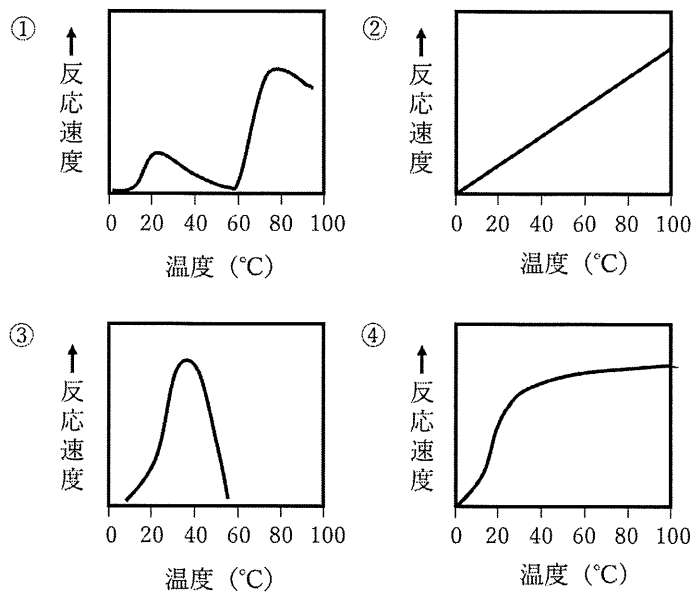


図1 温度と反応速度

- 2 遺伝情報とタンパク質の合成に関する以下の文章 [I] ~ [III] を読み、問 1~8 に答えなさい。

[I] タンパク質は、多数のアミノ酸が (ア) 結合によって鎖状につながって構成されている。自然界にはたくさんのアミノ酸が存在しているが、細胞内の (A) タンパク質の材料として使われるアミノ酸は (イ) 種類である。 アミノ酸は、炭素原子に (ウ) 基と (エ) 基、水素原子、さまざまな構造をもつ側鎖が結合してできている。タンパク質を構成するアミノ酸の配列は、遺伝子の本体である DNA の情報によって決められる。タンパク質の合成の過程では、まず (B) DNA の情報は (オ) に写し取られる。この過程を (カ) という。 次に、(オ) の情報に基づいて、タンパク質が合成される。この過程を (キ) という。 (キ) の過程では、(ク) が、(オ) のコドンに対応するアミノ酸を運んでくる。このようにしてタンパク質が合成される。

問 1 (ア) にあてはまる最も適切な語を次の①~⑥から選びなさい。

- | | | |
|-------|--------|---------|
| ① イオン | ② ペプチド | ③ 水素 |
| ④ 金属 | ⑤ 細胞 | ⑥ タンパク質 |

問 2 (イ) ~ (ク) にあてはまる最も適切な語や数字を答えなさい。

問 3 下線部 (A) にあてはまるアミノ酸を、次の①~⑨からすべて選びなさい。

- | | | |
|----------|--------|-----------|
| ① アラニン | ② アクチン | ③ アセチルコリン |
| ④ イソロイシン | ⑤ ウラシル | ⑥ グアニン |
| ⑦ グルタミン酸 | ⑧ セリン | ⑨ チロキシン |

問4 タンパク質や、細胞、組織の説明として正しいものを、次の①～⑤からすべて選びなさい。

- ① 脳下垂体の前葉から放出される成長ホルモンは骨の発育の促進などに関与する。
- ② ヒトの細胞ではDNAの複製に関与するタンパク質であるDNAポリメラーゼは細胞質ではたらいっている。
- ③ 脳は多くのニューロンというタンパク質が集まっている器官であり、視床下部とよばれる部分が自律神経系の中核としてはたらいっている。
- ④ ヒトゲノム計画により、2003年にヒト遺伝子の解読が完了した。これによって、ヒトの全てのタンパク質の機能が明らかになった。
- ⑤ ヒトの赤血球は、血球の一種で、酸素の運搬に関与しているタンパク質であるヘモグロビンをもち、有核の細胞である。

問5 下線部(B)のようなDNAからタンパク質への遺伝情報の一方向の流れのことを何というか、最も適切な語を答えなさい。

[II] ヒトのゲノムサイズは約 30 億塩基対であり，タンパク質を指定する遺伝子が約 20,000 個存在すると推定されている。

問 6 ヒトの染色体 1 本あたりの平均塩基対の数は何個になるか，[II]の文中の内容から，式と答えを記しなさい。答えの値の有効数字は 2 桁とする。

問 7 [II] の文の内容から，ヒトゲノムの中で，タンパク質を指定する遺伝子としてはたらく領域は，全 DNA の何%になるか。それぞれの遺伝子が，平均して約 2,000 個の塩基対からなりたっているとした場合，式と答えを記しなさい。答えの値の有効数字は 2 桁とする。

[III] DNA の構造は、 (ケ) と (コ) という科学者によって提唱された。この 2 人は、1953 年に DNA が二重らせん構造であることを科学雑誌「Nature」に発表した。DNA を構成する基本単位は、(サ)、(シ)、(ス) からなる物質で (セ) と呼ばれる。多数の (セ) が規則的につながって (サ) と (シ) が交互に並んだ鎖ができる。2 本の鎖の (セ) から、互いに向き合うように配置された (ス) が (ソ) をつくることにより DNA の二重らせん構造ができる。DNA の (ス) の並び方を (タ) という。(ス) は A, C, G, T の 4 種類がある。4 種類の (ス) の中には相補性のある組み合わせがあるために、一方の鎖の (タ) が決まれば、もう一方の鎖の (タ) は必ず一つに決まる。すなわち、向き合った (ス) は、必ず (チ) と (ツ) が対になって結合し、(テ) と (ト) が対になって結合して、(ソ) を形成する。向かい合った (ス) 同士は、(ナ) 結合で結合している。

問 8 [III] の文章中の (ケ) ~ (ナ) に当てはまる最も適切な語を答えなさい。なお、(チ) ~ (ト) には、A, C, G, T のいずれかのアルファベットが入る。

3 血糖に関する以下の文章を読み、問1～6に答えなさい。

ヒトを含む多くの動物では、(ア)をエネルギー源として利用している。血液中に含まれる(ア)の濃度を血糖濃度という。血糖濃度は高すぎても低すぎても正常な生命活動を維持することが困難となるため、(A) 厳密に調節されている。

(イ)は血糖濃度を下げる代表的なホルモンである。食事などで血糖濃度が上昇すると、すい臓の(ウ)島に存在する(エ)が血糖濃度の上昇を感知し、(イ)を分泌する。(イ)は、(ア)の細胞内への取込みや、細胞中での消費・分解を促進する。さらに、(イ)は肝臓や筋肉における(オ)の合成や、肝臓や脂肪組織における脂肪の合成を促進し、これらの結果として血糖濃度が低下する。(B) (イ)による血糖濃度を低下させるしくみがうまくはたらかなくなることで起こる、慢性的に血糖濃度が高い状態が続く疾患は(カ)と呼ばれる。

問1 (ア)～(ウ)にあてはまる最も適切な語を答えなさい。

問2 下線部(A)に関して、健康な人が食事を摂取したときの血糖濃度の変化を表すグラフとして最も適切なものを図2の①～⑤の中から選びなさい。

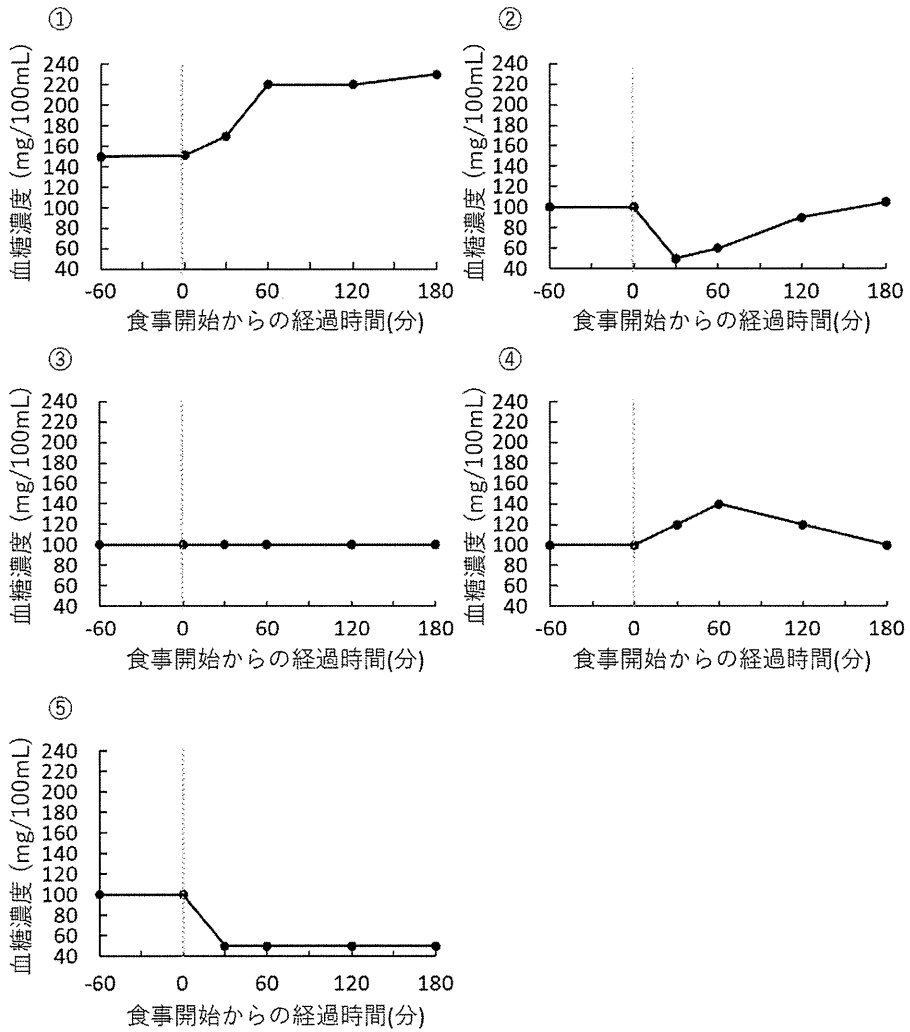


図2 食事開始からの経過時間と血糖濃度の変化

問3 (エ)～(オ)にあてはまる最も適切な語を次の①～⑧から1つずつ選びなさい。

- ① A細胞 ② B細胞 ③ 神経細胞 ④ マクロファージ
⑤ タンパク質 ⑥ ビタミン ⑦ 脂肪 ⑧ グリコーゲン

問4 (カ)に当てはまる最も適切な語を答えなさい。

問5 血糖濃度を下げるホルモンが1種類であるのに対して、血糖濃度を上げる作用をもつホルモンは複数存在する。血糖濃度を上げるホルモンの名称を2つ答えなさい。

問6 下線(B)について、(カ)を引き起こす原因となる(イ)に関する不具合を2つ説明しなさい。

4 免疫に関する以下の文章を読んで、問1～6に答えなさい。

自然免疫だけでは対応できない病原体や毒素の侵入に対して、これらを異物として認識し、排除するしくみとして（ア）免疫がある。（ア）免疫は、異物がもつ特定の構造を認識するリンパ球である（イ）と（ウ）によって支えられている。（イ）は、活性化されると増殖し、^(A)抗体をさかんに分泌する（エ）に分化する。抗体による免疫は（オ）免疫とよばれる。これに対して、病原体を認識して活性化した（ウ）が、病原体に感染した細胞を直接攻撃して排除するしくみを（カ）免疫という。

ある病原体が初めて感染したときの免疫応答を（キ）応答という。（キ）応答によって活性化したリンパ球の一部が（ク）となって体内に残り、同じ病原体が再び体内に侵入したときに備える。このようなしくみを（ケ）という。^(B)2回目以降に感染したときの免疫応答を（コ）応答という。

問1（ア）～（カ）にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑨から1つずつ選びなさい。

- | | | |
|----------|-------|--------|
| ① 適応（獲得） | ② 体液性 | ③ 細胞性 |
| ④ T細胞 | ⑤ B細胞 | ⑥ NK細胞 |
| ⑦ 形質細胞 | ⑧ 腸管 | ⑨ 恒常性 |

問2 下線部（A）の抗体に関する記述として間違っているものを次の①～⑤からすべて選びなさい。

- ① 抗体は特定の抗原と特異的に結合する。
- ② 免疫グロブリンと呼ばれる。
- ③ 抗体が抗原に結合する反応を抗原抗体反応という。
- ④ 1つの抗体産生細胞から種々の抗原に対する抗体が分泌される。
- ⑤ 特異的に毒素に結合することで、毒素のはたらきを抑制することがある。

問3 (キ) ~ (コ) にあてはまる最も適切な語を答えなさい。

問4 下線部(B)に関して、ある病原体に対する2回目以降の感染に対する免疫反応についての記述として適切なものを次の①~④からすべて選びなさい。

- ① 1回目の感染に比べて抗体産生の反応が遅い。
- ② 1回目の感染に比べて抗体産生の反応が早い。
- ③ 1回目の感染に比べて産生される抗体の量が多い。
- ④ 1回目の感染に比べて産生される抗体の量が少ない。

問5 下線部(B)の反応を利用したものとして、さまざまな疾患に対するワクチンがある。ワクチンに関する記述として、適切なものを次の①~④からすべて選びなさい。

- ① 弱毒化した病原体がワクチンとして用いられることはない。
- ② 重症化を防ぐ効果が期待される。
- ③ 未感染で接種する場合、ワクチン接種は2回目の感染刺激に相当する。
- ④ 発症を未然に防ぐ効果が期待される。

問6 リンパ球は骨髄中に存在する造血幹細胞に由来する。リンパ球と同様に造血幹細胞に由来する細胞として適切なものを次の①~⑥からすべて選びなさい。

- ① 樹状細胞 ② 赤血球 ③ 血小板
- ④ 肝細胞 ⑤ 好中球 ⑥ 骨細胞

理科(化学)

必要があれば次の数値を用いなさい。

原子量：H=1.0, C=12, O=16, Na=23, S=32, Ca=40 とする。

1 以下の問1～問5に答えなさい。

問1 次の記述①～⑥のうち、誤っているものを二つ選びなさい。

- ① ^{12}C と ^{13}C は互いに同位体である。
- ② ^{15}N と ^{16}O の中性子の数は同じである。
- ③ H_2O と CH_4 の電子の数は同じである。
- ④ アンモニアとアンモニウムイオンは互いに同素体である。
- ⑤ 元素の周期表においてヘリウムとアルゴンは同族元素である。
- ⑥ 窒素とリンは元素の周期表の同じ周期に属する元素である。

問2 次の原子やイオンの組み合わせ①～⑥のうち、電子配置が異なるものを二つ選びなさい。

- ① Li^+ と Na^+ ② K^+ と S^{2-} ③ Ne と O^{2-}
- ④ Al^{3+} と Cl^- ⑤ Mg^{2+} と F^- ⑥ Be^{2+} と He

問3 次のa～fの分子のうち、極性分子であるものの数を①～⑦から一つ選びなさい。

- a. 四塩化炭素 b. アンモニア c. 二酸化炭素 d. 水
- e. フッ化水素 f. 塩素

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 0

(化 学)

問 4 次の記述①～⑥のうち、誤っているものを二つ選びなさい。

- ① ナトリウムと塩素は、ともに典型元素である。
- ② ナトリウム原子の最外殻電子は L 殻に、塩素原子の最外殻電子は M 殻にある。
- ③ ナトリウム原子と塩素原子では、ナトリウム原子の方が第一イオン化エネルギーの値が大きい。
- ④ ナトリウムイオンと塩化物イオンでは、塩化物イオンの方が半径が大きい。
- ⑤ 塩化ナトリウムの結晶は、ナトリウムイオンと塩化物イオンが静電的な引力で多数結合したものである。
- ⑥ 塩化ナトリウムの固体は電気を通さないが、水溶液は電気を通す。

問 5 ある金属 M の酸化物 (M_2O_3) x グラム中に含まれる、金属 M の原子の数を表す式として適するものを、次の①～⑥から一つ選びなさい。ただし、金属 M の原子量を m 、アボガドロ定数を N_A とする。

① $\frac{xN_A}{m+24}$

② $\frac{xN_A}{2m+48}$

③ $\frac{m+24}{xN_A}$

④ $\frac{2m+48}{xN_A}$

⑤ $\frac{N_A}{x(m+24)}$

⑥ $\frac{x}{N_A(2m+48)}$

(化 学)

2 ペンタン C_5H_{12} 0.150 mol と酸素 25.6 g を混合し、ペンタンを燃焼させたところ、生成物として二酸化炭素 CO_2 と水 H_2O が得られた。以下の問 1～問 4 に答えなさい。なお、有効数字は 3 桁で求めなさい。

問 1 このとき起こった化学反応を化学反応式で示しなさい。

問 2 25.6 g の酸素の物質量は何 mol か。

問 3 発生した水の質量は何 g か。

問 4 反応せずに残った物質は何か。また、その物質量は何 mol か。

(化 学)

3 以下の問1～問4に答えなさい。

問1 ブレンステッド・ローリーの定義に基づき、各反応式において、水 H_2O はそれぞれ酸・塩基のどちらのはたらきをしているか答えなさい。

- (1) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
(2) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
(3) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

問2 以下の文章中の (a) ～ (c) に当てはまる語句の組み合わせとして適するものを、次の①～⑧から選びなさい。

二酸化炭素 CO_2 を純水に溶かすと炭酸を生じる。炭酸は (a) して (b) を生じるため、二酸化炭素が溶けた水溶液は (c) を示す。

選択肢	(a)	(b)	(c)
①	電離	水素イオン	塩基性
②	電離	水素イオン	酸性
③	電離	水素分子	塩基性
④	電離	水素分子	酸性
⑤	遊離	水素イオン	塩基性
⑥	遊離	水素イオン	酸性
⑦	遊離	水素分子	塩基性
⑧	遊離	水素分子	酸性

問3 0.28 mL の濃硫酸 (質量パーセント濃度 98%, 密度 1.8 g/cm^3) を水に溶かして 200 mL としたとき、得られる希硫酸のモル濃度 (mol/L) を有効数字 2 桁で求めなさい。

(化 学)

問4 以下のa~cの溶液について、pHの値が小さい順に並べるとどうなるか。適するものを①~⑥から一つ選びなさい。

- a. 0.1 mol/L の酢酸水溶液 (ただし、電離度は 0.02 とする)
- b. 0.1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 10 mL を中和するのに、1000 mL を要する希塩酸
- c. 0.004 mol/L の希塩酸 100 mL に、0.001 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 100 mL を加えた水溶液

- ① $a < b < c$ ② $a < c < b$ ③ $b < a < c$
- ④ $b < c < a$ ⑤ $c < a < b$ ⑥ $c < b < a$

(化 学)

4 酸化・還元に関する以下の問1～問4に答えなさい。

問1 次の化学式で表される物質について、下線の原子の酸化数を求めなさい。

(1) $\underline{\text{N}}\text{H}_3$ (2) $\text{H}_2\underline{\text{O}}_2$ (3) $\text{K}\underline{\text{Cl}}\text{O}_4$ (4) $\underline{\text{N}}\text{aH}$

問2 次のa～fの反応について、設問(1)と(2)に答えなさい。

- a. $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- b. $2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\underline{\text{O}}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- c. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\underline{\text{Al}} \rightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$
- d. $2\text{H}_2\text{S} + \underline{\text{S}}\text{O}_2 \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
- e. $\text{BaCl}_2 + \underline{\text{H}}_2\underline{\text{S}}\text{O}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$
- f. $\underline{\text{Cu}} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2$

(1) 酸化還元反応ではないものを二つ選びなさい。

(2) 下線で示す物質が酸化剤としてはたらいっているものを二つ選びなさい。

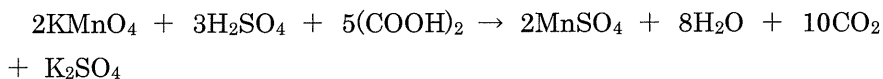
問3 次の記述①～⑥のうち、誤っているものを二つ選びなさい。

- ① 還元剤は、相手の物質を還元すると同時にそれ自身は酸化される。
- ② 酸化還元反応では、酸化された原子の酸化数の増加量の総和と還元された原子の酸化数の減少量の総和は等しくなる。
- ③ イオン化傾向が大きい金属は、イオン化傾向が小さい金属よりも電子を受け取って陰イオンになりやすく、還元作用が強い。
- ④ 水素 H_2 よりイオン化傾向が大きいマグネシウムや亜鉛は、希硫酸や希塩酸と反応して水素 H_2 を発生させる。
- ⑤ 電池の負極では酸化反応が、正極では還元反応が起きており、電流は正極から負極へと流れる。
- ⑥ 充電によってくり返し使うことができる電池を一次電池といい、鉛蓄電池やリチウムイオン電池などがある。

(化 学)

問4 次の記述を読み、設問(1)と(2)に答えなさい。

濃度不明の過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を求めるために、次の実験操作1~3を行った。なお、硫酸酸性水溶液における過マンガン酸カリウム水溶液とシュウ酸水溶液の反応は、次の式で表される。



実験操作1. まず、シュウ酸二水和物の粉末をはかり取り、純水に溶かし、(a)に移した。標線まで純水を入れて、正確に0.030 mol/Lのシュウ酸標準溶液を調製した。

実験操作2. 実験操作1で調製したシュウ酸標準溶液20 mLを、(b)を用いて正確にはかり取り、(c)に入れた。

実験操作3. 実験操作2の(c)に少量の希硫酸を加え、反応を速めるために加熱しながら、濃度不明の過マンガン酸カリウム水溶液を(d)から滴下したところ、反応の終点までに12 mLを要した。

(1) 上記の実験操作において、(a)から(d)に入る最も適した器具を、次の①~⑧からそれぞれ一つずつ選びなさい。

- | | | |
|-----------|-----------|------------|
| ① 分液ろうと | ② 枝付きフラスコ | ③ コニカルビーカー |
| ④ ビュレット | ⑤ メスフラスコ | ⑥ ホールピペット |
| ⑦ メスシリンダー | ⑧ るつぼ | |

(2) 過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度は何 mol/L であったか。最も適するものを、次の①~⑥から一つ選びなさい。

- ① 0.010 ② 0.020 ③ 0.025 ④ 0.028 ⑤ 0.125 ⑥ 0.175