

選択試験科目

理科「生物基礎」

理科「化学基礎」

3時限目 13：30 ～ 14：30

答案作成上の注意

1. 「生物基礎」「化学基礎」2科目の問題冊子と解答用紙です。
2. 「生物基礎」の問題冊子は1～11ページ、解答用紙は1枚です。
「化学基礎」の問題冊子は13～34ページ、解答用紙は1枚です。
計算用紙は1枚です。
3. 解答開始の合図の後に、解答用紙に受験番号、氏名を記入してください。
4. 解答はすべて解答用紙に記入してください。
5. 上記2科目の中からいずれか1科目を選択し、解答してください。

天 使 大 学
看護栄養学部

生物基礎

問題 1 生物の多様性と共通性に関する次の文章を読み、下の問いに答えなさい。

すべての生物は^(a)細胞からできており、^(b)生命活動を行うためにエネルギーを必要とする点で共通している。現存する生物の特徴や化石の記録などから、すべての生物は共通する祖先から^(c)進化してきたと考えられている。多様な生物は、共通の特徴に基づいてグループにまとめることが可能であり、生物の進化の道筋を枝分かれした樹木のように示したものを系統樹という。

問1 下線部(a)について、表1は様々な生物の細胞の特徴を比較したものである。表中の「○」はその生物が特徴をもつことを示し、「×」は特徴をもたないことを示している。これについて、各問いに答えなさい。

	ヒト	オオカナダモ	酵母	大腸菌	(ア)	ゾウリムシ
DNAをもつ	○	○	○	○	○	○
(イ)	○	○	○	×	×	○
光合成を行う	×	○	×	×	○	×
多細胞である	○	(ウ)	(エ)	×	×	×
細胞の大きさ (μm)	10~50	30~50	5~10	(オ)	2~3	(カ)

表1

(1) 表1の(ア)にあてはまる最も適当な語句を、①~⑥から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① アオカビ ② ヒドラ ③ 乳酸菌
④ アメーバ ⑤ シアノバクテリア ⑥ インフルエンザウイルス

(2) 表1の(イ)にあてはまる最も適当な文を、①~④から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 細胞膜をもつ
② 細胞壁をもたない
③ 核膜をもつ
④ 細胞質基質をもたない

生物基礎

(3) 表1の(ウ), (エ)にあてはまる記号の組み合わせとして最も適当なものを, ①~④から1つ選び, 番号で答えなさい。

	(ウ)	(エ)
①	○	○
②	○	×
③	×	○
④	×	×

(4) 表1の(オ), (カ)にあてはまる数字の組み合わせとして最も適当なものを, ①~④から1つ選び, 番号で答えなさい。

	(オ)	(カ)
①	0.2~0.4	2~4
②	0.2~0.4	150~300
③	2~4	2~4
④	2~4	150~300

問2 下線部(b)について, 図1はヒトの体細胞が有機物を分解してエネルギーを得る過程を表したものである。これについて, 各問いに答えなさい。

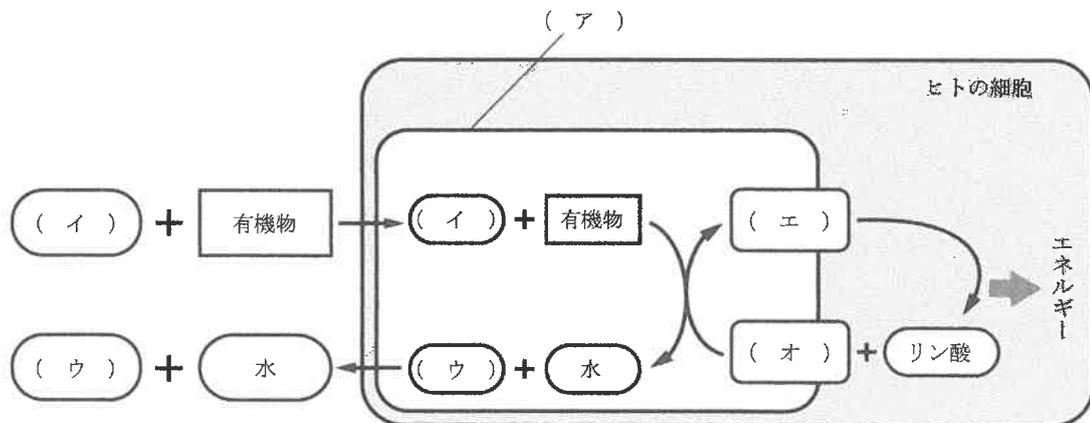


図1

生物基礎

(1) 図1の(ア)はある細胞小器官を表している。(ア)にあてはまる最も適当な語句を、①～⑥から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 核 ② 細胞質 ③ 葉緑体
④ 液胞 ⑤ 小胞体 ⑥ ミトコンドリア

(2) 図1の(イ)～(オ)にあてはまる最も適当な語句を、①～⑥から1つずつ選び、番号で答えなさい。

- ① 二酸化炭素 ② 水素 ③ 酸素 ④ ADP ⑤ DNA ⑥ ATP

問3 下線部(c)について、次の文中の(ア)、(イ)にあてはまる最も適当な語句を、下の①～⑥から1つずつ選び、番号で答えなさい。

生物が、(ア)を重ねる間に(イ)が変化することを進化という。

- ① 体細胞分裂 ② 細胞分化 ③ 世代 ④ 性格 ⑤ 形質 ⑥ 体質

問題 2 遺伝子とそのはたらきに関する次の文章を読み、下の問いに答えなさい。

(a)DNA は生物の遺伝情報を担う物質であり、この DNA の塩基の並びをもとに様々な種類の(b)タンパク質が合成される。タンパク質が合成される過程は転写と翻訳に大きく分けられ、転写の過程では、DNA に相補的な(c)mRNA が合成され、翻訳の過程では mRNA に相補的な(d)tRNA が結合する。

問 1 下線部(a)について、各問いに答えなさい。

- (1) ある多細胞生物の DNA を抽出し、塩基中のアデニンの割合を調べたところ 28.6%であった。この生物の DNA の塩基中におけるグアニンの割合はおよそいくらであると考えられるか。最も適当な値を①～④から1つ選び、番号で答えなさい。

① 21.4% ② 28.6% ③ 42.8% ④ 57.2%

- (2) DNA 複製に関する以下の記述のうち、誤っているものを①～⑤からすべて選び、番号で答えなさい。

- ① 1回の複製の過程を経ると、1組の2本鎖 DNA から4組の2本鎖 DNA ができる。
 ② 複製された2本鎖 DNA のうち、新しく合成されたのは片方の鎖だけである。
 ③ 複製の過程では、DNA の二重らせん構造が部分的にほどけて1本鎖となる。
 ④ DNA の複製の過程では、タンパク質を鋳型として相補的な RNA が合成される。
 ⑤ 2本鎖 DNA のそれぞれのヌクレオチド鎖が鋳型となることで、DNA 複製の過程が進行する。

- (3) DNA 複製の過程を伴うものを①～④からすべて選び、番号で答えなさい。

① 体細胞分裂 ② 転写 ③ 翻訳 ④ 遺伝子発現

生物基礎

問2 下線部(b)について、次の文中の（ア）～（ウ）にあてはまる最も適当な語句を、下の①～⑧から1つずつ選び、番号で答えなさい

タンパク質は（ア）が鎖状につながったもので構成されていて、タンパク質を構成する（ア）は全部で（イ）種類存在する。また、ヒトではタンパク質の種類はおおよそ（ウ）種類あると考えられている。

- ① RNA ② アミノ酸 ③ 脂質 ④ 炭水化物
⑤ 20 ⑥ 5000 ⑦ 10万 ⑧ 30億

問3 下線部(c)について、DNAの塩基の並びが-AGCAC-であったとき、このDNAに相補的なmRNAの塩基の並びはどのようになるか。最も適当なものを、①～⑥から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① -AGCAC- ② -ACGAG- ③ -TCGTG-
④ -TGCTC- ⑤ -UCGUG- ⑥ -UGCUC-

問4 下線部(d)について、tRNA および遺伝暗号に関する以下の記述のうち、誤っているものを①～⑤からすべて選び、番号で答えなさい。

- ① tRNAは、mRNAのコードンに結合する部位と、特定のアミノ酸に結合する部位をもつ。
② 連続した塩基3つの並びのことをトリプレットという。
③ 64通りのコードンは、すべてアミノ酸を指定している。
④ すべてのコードンは互いに異なるアミノ酸を指定している。
⑤ タンパク質の合成開始を指定するコードンを開始コードンという。

問題3 体内環境に関する次の文章を読み、下の問いに答えなさい。

ジョギングや階段の昇り降りといった運動を行うと、^(a)心臓の拍動数や呼吸数が増加する。これは、運動による二酸化炭素濃度の上昇などの^(b)体内環境の変化を^(c)神経系が感知し、^(d)内分泌系などの働きを通して体内環境を一定の範囲に保とうとするためである。

問1 下線部(a)について、各問いに答えなさい。

(1) 次の文中の（ア）～（ウ）にあてはまる最も適当な語句を、下の①～④から1つずつ選び、番号で答えなさい。

ヒトの心臓では、（ア）から肺動脈へと送り出された血液は一度（イ）に戻り、（ウ）から大動脈を通して全身へと送られる。

- ① 左心室 ② 左心房 ③ 右心室 ④ 右心房

(2) 血管に関する以下の記述のうち、正しいものを①～④からすべて選び、番号で答えなさい。

- ① すべての動脈には動脈血が流れている。
 ② すべての静脈には静脈血が流れている。
 ③ 動脈は静脈にくらべて血圧が低いため、管壁が肉厚である。
 ④ 静脈には血が逆流するのを防ぐための弁がついている。

問2 下線部(b)について、体内環境に関する次の文中の（ア）、（イ）にあてはまる最も適当な語句を、下の①～⑥から1つずつ選び、番号で答えなさい。

細胞のまわりの（ア）がつくる環境を体内環境といい、ヒトの場合（ア）の温度はほぼ（イ）に保たれている。

- ① 空気 ② 細胞膜 ③ 体液 ④ 24度 ⑤ 37度 ⑥ 42度

生物基礎

問3 下線部(c)について、各問いに答えなさい。

(1) 次の文中の（ア）、（イ）にあてはまる最も適当な語句を、下の①～⑥から1つずつ選び、番号で答えなさい。

自律神経系の中枢である（ア）と中脳、延髄をまとめて（イ）といい、生命維持に重要な機能をもっている。

- ① 大脳 ② 間脳 ③ 小脳 ④ 脊髄 ⑤ 脳幹 ⑥ 視床

(2) 神経系に関する以下の記述のうち、正しいものを①～④からすべて選び、番号で答えなさい。

- ① 体性神経系は感覚神経系と運動神経系からなる。
② 中枢神経系は自律神経系と脳からなる。
③ 神経系を構成する神経細胞は、興奮とよばれる信号を伝えるしくみをもっている。
④ 交感神経は中枢神経系に分類され、副交感神経は末梢神経系に分類される。

問4 下線部(d)について、内分泌系に関する以下の記述のうち、誤っているものを①～⑤からすべて選び、番号で答えなさい。

- ① 個々の内分泌腺からは、1種類のホルモンだけが分泌される。
② 個々のホルモンは、1種類の器官だけに作用する。
③ 内分泌腺の細胞で作られたホルモンは血液中に分泌される。
④ 内分泌系を介した反応は、神経系を介する反応と比べ反応が現れるまでに時間がかかる。
⑤ 内分泌系を介した反応は、神経系を介する反応と比べ反応の持続時間が短い。

問5 次の文中の（ア）～（ウ）にあてはまる最も適切な語句を、下の①～⑩から1つずつ選び、番号で答えなさい。

激しい運動をすると、血中の二酸化炭素濃度上昇を延髄が感知し、（ア）神経を通して直接的に心臓の拍動数を上昇させる。また、（ア）神経は（イ）にも作用し、（イ）からの（ウ）の分泌を介して、拍動数を上昇させる。

- | | | | |
|----------|----------|------------|----------|
| ① 交感 | ② 副交感 | ③ 脳下垂体前葉 | ④ 脳下垂体後葉 |
| ⑤ 副腎皮質 | ⑥ 副腎髄質 | ⑦ 鉍質コルチコイド | ⑧ バソプレシン |
| ⑨ アドレナリン | ⑩ パラトルモン | | |

生物基礎

問題 4 生態系に関する次の文章 (A・B) を読み、下の問いに答えなさい。

A 日本には 100 以上の活火山が存在し、世界有数の活火山国ともよばれている。そのため、これまで桜島や伊豆諸島などの噴火年代の異なる溶岩原を対象に、様々な植生の調査が行われてきた。図 1 は、調査の結果をもとに、ある地域の噴火後の植生の移り変わりの様子を表したものである。

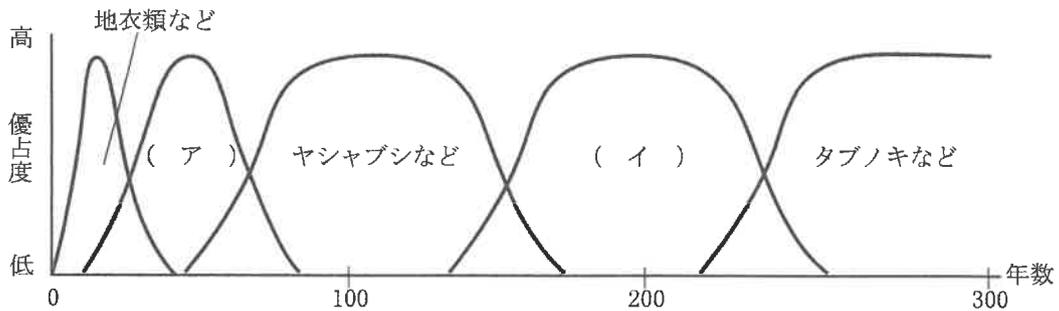


図 1

問 1 図 1 の (ア)、(イ) にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、①～④から 1 つ選び、番号で答えなさい。

	(ア)	(イ)
①	イタドリなど	ススキなど
②	イタドリなど	アカマツなど
③	スダジイなど	ススキなど
④	スダジイなど	アカマツなど

問 2 次の文中の (ア)～(ウ) にあてはまる最も適当な語句を、下の①～⑧から 1 つずつ選び、番号で答えなさい。

地衣類やコケ類のように、まだ (ア) が形成されていない場所でも生息できるような種を (イ) という。また、環境が厳しく、植物がまばらに生えるだけで、植物が地表を覆う割合が少ない場所を (ウ) という。

- ① 林床 ② 草原 ③ 土壌 ④ 荒原
 ⑤ 草本 ⑥ 林冠 ⑦ 先駆種 ⑧ 極相種

生物基礎

問3 図1から、火山が噴火してから、植生における陰樹の占める割合が大きくなるまでには、およそ何年かかると考えられるか。最も適当なものを、①～④から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 50年 ② 80年 ③ 160年 ④ 250年

問4 植生に関する以下の記述のうち、誤っているものを①～⑤からすべて選び、番号で答えなさい。

- ① 陰樹が優占する森林では、ギャップができることで部分的に混交林となることがある。
② 山火事や洪水の後から始まる遷移を一次遷移といい、二次遷移よりも速く進行する。
③ 森林の土の中には、発芽する能力をもったまま休眠状態にある埋土種子が存在する。
④ 湿性遷移が進行し、湿原となった後に陸地が出現して草原が生じると、最終的には乾性遷移と同じ過程をたどる。
⑤ 生物の存在しない場所から始まる遷移を二次遷移という。

生物基礎

B 図2のグラフは、実験室内に用意した生態系内における、種aと種bの個体数の観察結果をまとめたものである。この例のように、生態系内にはさまざまな捕食・被食の関係が存在している。

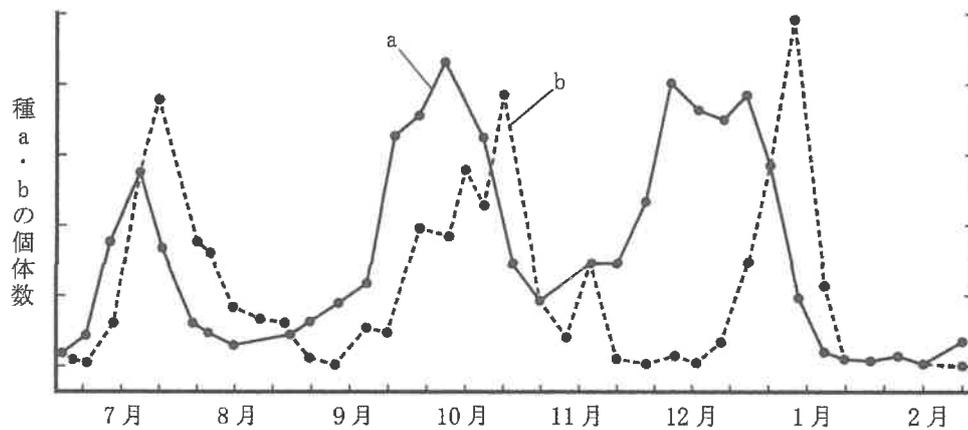


図2

問5 図2の種aと種bの関係として最も適当なものを、①～③から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 種aが種bを捕食する。
- ② 種bが種aを捕食する。
- ③ 種aと種bはお互いを捕食する。

問6 生態系に関する以下の記述のうち、誤っているものを①～④からすべて選び、番号で答えなさい。

- ① 食物網の上位に存在するたった1つの種の個体数の増減が、その生態系の種の構成を大きく変化させることがある。
- ② 直接的には捕食・被食の関係がない生物の間でも、個体数に影響を与え合うことがある。
- ③ 生態系の個体数ピラミッドは、ほとんどの場合、栄養段階の上位のものほど多くなる形状を示す。
- ④ 外来生物が生態系に移入されることにより、在来生物が絶滅に追いやられることがある。

化学基礎

各設問に対し、必要な場合には次の数値を用いなさい。

原子量 H=1.00, C=12.0, O=16.0, Na=23.0, Mg=24.0, Al=27.0, S=32.0, Cl=35.5, Ca=40.0,
Zn=65.0, Fe=56.0

問題1 次の問1～3に答えなさい。

問1 次の(1)～(6)に答えなさい。

(1) 次の文中の（ア），（イ）に入る語句の組み合わせとして正しいものを、下の①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

ダイヤモンド、銅、酸素、オゾンなどのように、1種類の元素から構成されている物質を（ア）という。このうち、酸素やオゾンのように、同一元素からできていながら性質の異なるものを互いに（イ）という。

	（ア）	（イ）
①	単体	同位体
②	単体	同素体
③	単元	同位体
④	単元	同素体
⑤	単一	同素体

(2) 次の (ア), (イ) の分離において, 最も一般的に行われる精製法の組み合わせとして正しいものを, 下の①~⑤から1つ選び, 番号で答えなさい。

(ア) 少量のヨウ素が混じった砂の中からヨウ素のみを取り出す。

(イ) 少量のスクロースを含む硝酸カリウムから硝酸カリウムのみを取り出す。

	(ア)	(イ)
①	蒸留	再結晶
②	昇華法	抽出
③	吸着	分留
④	昇華法	再結晶
⑤	蒸留	抽出

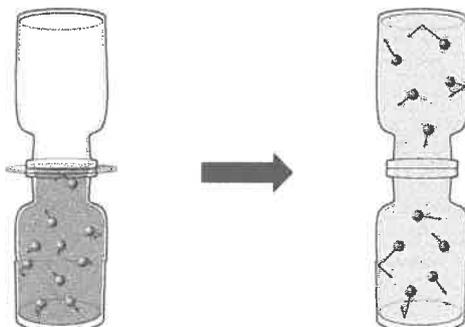
(3) 炭酸水素ナトリウム中に, ナトリウムが含まれていることを確認するための操作方法として正しいものを, ①~⑤から1つ選び, 番号で答えなさい。

- ① 水溶液にして白金線に付け, 無色炎に入れて炎の色が赤橙色となることを確認する。
- ② 水溶液にして白金線に付け, 無色炎に入れて炎の色が黄色となることを確認する。
- ③ 水溶液にして銅線に付け, 無色炎に入れて炎の色が青緑色となることを確認する。
- ④ 石灰水を加えて白濁することを確認する。
- ⑤ 硝酸銀溶液を加えて白濁することを確認する。

化学基礎

(4) 下の図は、物質のどのような現象を示しているか。①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 沸騰 ② 凝固 ③ 拡散 ④ 凝縮 ⑤ 凝華



(5) 大気中で密閉しない状態で水を加熱していくと、ある温度に達したところで水の内部から気体が発生する。この気体の名称と現象の組み合わせとして正しいものを、①～⑥から1つ選び、番号で答えなさい。

	気体名	現象
①	空気	融解
②	空気	溶解
③	空気	沸騰
④	水蒸気	融解
⑤	水蒸気	溶解
⑥	水蒸気	沸騰

(6) 次の文中の下線部が（単体の）物質名ではなく元素を示しているものを、①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① カルシウム配合の食品を購入した。
 ② 酸素は無色無臭の気体である。
 ③ 鉄はさびると赤くなることもある。
 ④ 水素と酸素の混合気体に点火すると水ができる。
 ⑤ 空気の79%を占める窒素は常温では反応しにくい。

問2 次の(1)~(3)に答えなさい。

(1) ある遺跡から出土した木片を調べたところ、この木片に含まれる炭素の $^{14}_6\text{C}$ の存在比が現在の8分の1であった。この木片は何年前のものと推定されるか。①~⑥から1つ選び、番号で答えなさい。ただし、現在から過去の間、大気中の $^{14}_6\text{C}$ の存在比は一定であり、 $^{14}_6\text{C}$ の半減期は5730年とする。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ① 17190年前 | ② 14325年前 | ③ 11460年前 |
| ④ 5730年前 | ⑤ 2865年前 | ⑥ 1433年前 |

(2) 原子の構成粒子の一つである電子の説明として正しいものを、①~⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 原子核に近い電子ほど原子核に強く引き寄せられ安定な状態になっている。
- ② 原子の最も外側の電子殻に存在する電子はすべて価電子と呼ばれる。
- ③ M殻が最外殻であるときはM殻中には18個まで電子が存在できる。
- ④ 18族元素の原子の最外殻電子数は8である。
- ⑤ Al^{3+} の電子配置は、K殻2個、L殻8個、M殻3個である。

(3) 原子の構造についての記述として正しいものを、①~⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 原子の質量は原子核の質量にほぼ等しいといえる。
- ② 1個の陽子と1個の電子は電荷が等しい。
- ③ ^{12}C 原子と ^{13}C 原子は、陽子の数が等しいため同素体の関係にある。
- ④ ^{12}C 原子は6個の電子をもち、 ^{13}C 原子は7個の電子をもつ。
- ⑤ 中性子は、すべての原子に含まれている微小な粒子である。

化学基礎

問3 次の(1)~(5)に答えなさい。

(1) 原子の第一イオン化エネルギーについての記述として正しいものを、①~⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① F, Ne, Naのうち、原子の第一イオン化エネルギーが最も小さいのはNeである。
- ② すべての元素の中で原子の第一イオン化エネルギーが最も大きいものはHeである。
- ③ 同族元素では原子の第一イオン化エネルギーは原子番号が大きくなるほど大きくなる。
- ④ 同一周期では原子の第一イオン化エネルギーは原子番号が大きくなるほど小さくなる。
- ⑤ 原子の第一イオン化エネルギーが大きいほど陽イオンになりやすい。

(2) 原子または単原子イオンを構成する陽子、中性子、電子の数の表を次に示した。陰イオンで質量が一番大きいものを、①~⑥から1つ選び、番号で答えなさい。

	陽子数	中性子数	電子数
①	8	8	10
②	8	10	8
③	9	9	9
④	9	10	10
⑤	11	12	10
⑥	12	12	10

(3) 次の元素のうち、非金属元素の組み合わせはどれか。①~⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① Be, B, C ② B, Cu, Si ③ Be, Cu, Ar
- ④ B, Ar, Si ⑤ Cu, Ar, Si

(4) 元素の周期表に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。①～⑤から 1 つ選び、番号で答えなさい。

- ① 同じ族に並ぶ元素を同族元素という。
- ② 1 族, 2 族, 13 族～18 族の元素は, 典型元素である。
- ③ アルカリ土類金属元素を含む化合物はすべて特有の炎色反応を示す。
- ④ 17 族の元素をハロゲンといい, それらの原子の最外殻の電子の数はすべて 7 個である。
- ⑤ 元素の周期表の元になったのは, 元素の周期律である。

(5) 元素の周期表において第 3 周期に配置されている元素のうち, 金属元素はいくつあるか。①～⑥から 1 つ選び, 番号で答えなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

化学基礎

問題 2 次の問1～3に答えなさい。

問1 次の(1)～(4)に答えなさい。

(1) イオン結合による結晶についての次の記述のうち、誤っているものはどれか。①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 水溶液にすると電気を通す。
- ② 固体は電気を通す。
- ③ 融点が高いものが多く、硬い。
- ④ 融解すると電気を通す。
- ⑤ 外から強い力を加えると特定の面にそって割れる。

(2) 分子と分子の形、極性の有無の組み合わせとして正しいものを、①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

	分子	分子の形	極性の有無
①	水分子	直線形	極性
②	アンモニア分子	正四面体形	極性
③	二酸化炭素分子	折れ線形	無極性
④	メタン分子	正四面体形	無極性
⑤	塩化水素分子	折れ線形	極性

化学基礎

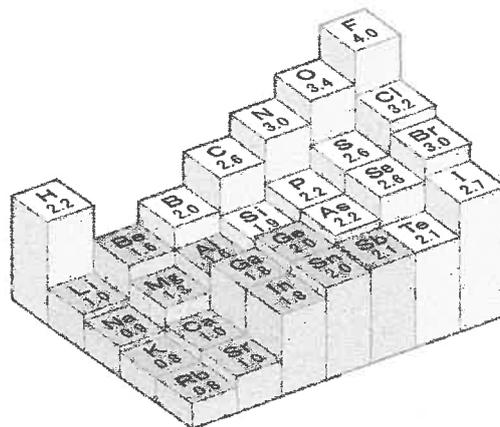
(3) 次の文中の (ア) ~ (ウ) に入る語句の組み合わせとして正しいものを、下の①~⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

片方の原子から非共有電子対が提供され、それを両方の原子が共有してできる結合を (ア) という。金属イオンに、非共有電子対をもつ分子や陰イオンが (ア) してできたイオンを (イ) といい、この場合の非共有電子対をもつ分子やイオンを (ウ) という。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	配位結合	錯イオン	配位子
②	共有結合	錯イオン	共有子
③	配位結合	配位イオン	配位子
④	共有結合	共有イオン	共有子
⑤	配位結合	多原子イオン	配位子

(4) 次の図は電気陰性度の値を示している。下の各結合のうち、極性の最も大きいものはどれか。

①~⑤から1つ選び、番号で答えなさい。



- ① C—H ② O—H ③ C—O ④ N—H ⑤ N—O

化学基礎

問2 次の(1)~(4)に答えなさい。

(1) 炭酸ナトリウムの化学式として正しいものを、①~⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① NaCO_3 ② Na_2CO_3 ③ Na_3CO_3 ④ $\text{Na}_3(\text{CO}_3)_2$ ⑤ $\text{Na}_2(\text{CO}_3)_3$

(2) 次の構造式で示される物質を電子式で表したものとして正しいものを、下の①~⑤から1つ選び、番号で答えなさい。



- ① $\text{H}\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{C}}}\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{N}}}\cdot$ ② $\text{H}:\text{C}:::\text{N}$ ③ $\text{H}\cdot\text{C}:::\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{N}}}$
- ④ $\text{H}\cdot\text{C}:::\text{N}$ ⑤ $\text{H}:\text{C}:::\text{N}:$

(3) 次の高分子化合物について、それらの化合物名と生成反応の名称との組み合わせとして正しいものを、下の①~④から1つ選び、番号で答えなさい。

- (ア) ポリエチレン — 付加重合
(イ) ポリエチレン — 縮合重合
(ウ) ポリエチレンテレフタラート — 付加重合
(エ) ポリエチレンテレフタラート — 縮合重合

- ① (ア) と (ウ) ② (ア) と (エ) ③ (イ) と (ウ) ④ (イ) と (エ)

(4) 金属の一般的な性質として誤っているものはどれか。①~⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 光を反射して金属光沢を示す。
② 展性をもつ。
③ 磁力がある。
④ 電気伝導性がある。
⑤ 延性をもつ。

問3 次の(1)~(6)に答えなさい。

(1) ^{12}C 原子 1 個の質量が 1.99×10^{-23} g, ^{14}N 原子 1 個の質量が 2.32×10^{-23} g とすると, ^{14}N 原子の相対質量はいくらか。①~⑤から 1 つ選び, 番号で答えなさい。

- ① 13.6 ② 13.8 ③ 14.0 ④ 14.2 ⑤ 14.6

(2) 銅には ^{63}Cu と ^{65}Cu の同位体が存在する。それぞれの相対質量が 63.0, 65.0 であり, 存在比は ^{63}Cu が 69.0% で残りが ^{65}Cu とすると, 銅の原子量はいくらか。①~⑤から 1 つ選び, 番号で答えなさい。

- ① 63.0 ② 63.6 ③ 64.0 ④ 64.5 ⑤ 65.0

(3) アルミニウムイオン Al^{3+} の式量として正しいものを, ①~⑤から 1 つ選び, 番号で答えなさい。

- ① 24 ② 27 ③ 30 ④ 54 ⑤ 81

(4) 水 H_2O , 二酸化硫黄 SO_2 , マグネシウム Mg , カルシウム Ca , 塩化ナトリウム NaCl , のそれぞれを 1.00 mol 集めたとき最も質量が大きいものはどれか。①~⑤から 1 つ選び, 番号で答えなさい。

- ① 水 ② 二酸化硫黄 ③ マグネシウム ④ カルシウム ⑤ 塩化ナトリウム

(5) 空気の平均分子量は 28.8 である。同温, 同圧, 同体積の空気より質量が小さい気体として正しいものを, ①~⑤から 1 つ選び, 番号で答えなさい。

- ① CO_2 ② O_2 ③ H_2S ④ C_2H_4 ⑤ C_3H_8

(6) 標準状態を 0°C , 1.013×10^5 Pa とする。標準状態での酸素の密度を $d[\text{g/L}]$, 酸素原子のモル質量を $A[\text{g/mol}]$, アボガドロ定数を $N_A[\text{mol}]$ とすると, 標準状態の酸素 4 L 中に存在する酸素分子の数はいくらか。①~⑤から 1 つ選び, 番号で答えなさい。

- ① $\frac{dN_A}{2A}$ ② $\frac{dN_A}{A}$ ③ $\frac{2dN_A}{A}$ ④ $\frac{N_A}{2dA}$ ⑤ $\frac{N_A}{dA}$

化学基礎

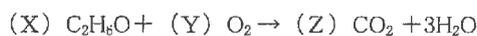
問題 3 次の問 1～4 に答えなさい。

問 1 次の(1)～(6)に答えなさい。

(1) 次の金属のうち、同じ質量の金属に十分量の塩酸を加えて水素を発生させたとき、最も多い物質
量の水素を発生する金属はどれか。①～⑤から 1 つ選び、番号で答えなさい。

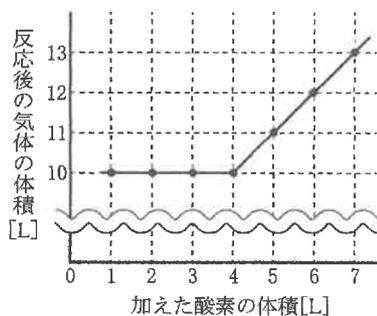
- ① ナトリウム ② アルミニウム ③ 亜鉛 ④ マグネシウム ⑤ 鉄

(2) 次の化学反応式の係数 Y はいくらか。下の①～⑤から 1 つ選び、番号で答えなさい。係数が 1 と
なり、通常省略される場合は①を選べ。



- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

(3) 一酸化炭素と二酸化炭素の混合気体 10 L に、酸素を 1 L, 2 L, 3 L … と加えて燃焼させた。加え
た酸素の体積と反応後の気体の体積の関係はグラフのようになった。はじめの混合気体 10 L 中の一
酸化炭素の体積はいくらか。下の①～⑤から 1 つ選び、番号で答えなさい。ただし、気体の体積は
すべて同温・同圧で測定したものとする。



- ① 5 ② 6 ③ 7 ④ 8 ⑤ 9

(4) グルコース $C_6H_{12}O_6$ を水に溶かして、 0.200 mol/L のグルコース水溶液を 500 mL つくりたい。正しい操作はどれか。①～⑥から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 水 500 g にグルコース 18.0 g を加えて溶かす。
- ② 水 500 g にグルコース 9.00 g を加えて溶かす。
- ③ 水 500 mL にグルコース 18.0 g を加えて溶かす。
- ④ 水 500 mL にグルコース 9.00 g を加えて溶かす。
- ⑤ グルコース 18.0 g を水に溶かして 500 mL にする。
- ⑥ グルコース 18.0 g を水に溶かして 500 g にする。

(5) 水酸化ナトリウム NaOH 12.0 g を純水に溶かし、全量を 60.0 g とした。溶液の密度が 1.20 g/cm^3 であったとき、溶液のモル濃度はいくらか。①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 4.16 mol/L ② 5.00 mol/L ③ 6.00 mol/L ④ 6.25 mol/L ⑤ 7.50 mol/L

(6) 溶液の濃度調整をするときに使用する器具で高温乾燥機に入れてはいけないものはどれか。①～④から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① ビーカー ② 駒込ピペット ③ メスフラスコ ④ 三角フラスコ

問2 次の(1)～(4)に答えなさい。

(1) 酸の水溶液に関する記述の組み合わせとして正しいものを、下の①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- a 酸味（酸っぱい味）がする。 b 苦い味がする。
- c リトマス紙を赤変させる。 d フェノールフタレインを加えると赤くなる。
- ① aとc ② aとd ③ bとc ④ bとd ⑤ cとd

(2) 次の物質のうち、塩基性を示すものはどれか。①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 食酢 ② ヨーグルト ③ アンモニア水 ④ レモン汁 ⑤ サイダー

化学基礎

(3) マグネシウムリボンを、濃度がどちらも 6.0 mol/L の塩酸と酢酸水溶液に入れた。このときに起こる変化として正しいものを、①～⑤から 1 つ選び、番号で答えなさい。

- ① 塩酸では激しく気体が発生するが、酢酸水溶液ではおだやかに気体が発生する。
- ② 塩酸ではおだやかに気体が発生するが、酢酸水溶液では激しく気体が発生する。
- ③ 塩酸では激しく気体が発生するが、酢酸水溶液では反応しない。
- ④ 塩酸では反応しないが、酢酸水溶液では激しく気体が発生する。
- ⑤ 塩酸でも酢酸水溶液でも、同じように激しく気体が発生する。

(4) 次の表は、酸または塩基の価数と強弱を示している。組み合わせとして誤っているものはどれか。①～⑤から 1 つ選び、番号で答えなさい。

	酸または塩基	価数と強弱
①	HNO ₃	1 価の強酸
②	NaOH	1 価の強塩基
③	Ca(OH) ₂	2 価の強塩基
④	H ₂ SO ₄	2 価の強酸
⑤	NH ₃	3 価の弱酸

問3 次の(1)～(5)に答えなさい。

(1) 次の反応のうち、水がブレンステッド・ローリーの定義における酸としてはたらいっているものはどれか。①～④から 1 つ選び、番号で答えなさい。

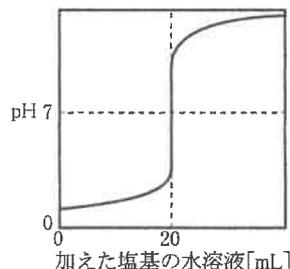
- ① $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- ② $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- ③ $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
- ④ $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

化学基礎

- (2) pH4 の塩酸に指示薬としてプロモチモールブルーを少量加えたあと、水で 10000 倍にうすめた。このときの溶液の色の变化として正しいものを、下の①～⑥から 1 つ選び、番号で答えなさい。ただし、プロモチモールブルーの示す色は下図のようであり、室温は 25℃とする。

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
示す色	黄色						緑色			青色					

- ① 黄色→緑色 ② 黄色→青色 ③ 緑色→青色
 ④ 緑色→黄色 ⑤ 青色→黄色 ⑥ 青色→緑色
- (3) 同じモル濃度の酸の水溶液 a～c を、pH の大きい順に並べたものとして正しいものを、下の①～⑥から 1 つ選び、番号で答えなさい。
- a 硝酸水溶液 b 硫酸水溶液 c 酢酸水溶液
- ① $a > b > c$ ② $b > a > c$ ③ $c > a > b$
 ④ $a > c > b$ ⑤ $b > c > a$ ⑥ $c > b > a$
- (4) 水溶液が塩基性を示す塩として正しいものを、①～⑤から 1 つ選び、番号で答えなさい。
- ① NaCl ② NaHSO₄ ③ NaHCO₃ ④ NaNO₃ ⑤ Na₂SO₄
- (5) 0.10 mol/L の酸の水溶液 10 mL を 0.10 mol/L の塩基の水溶液で滴定したところ、図のような滴定曲線が得られた。使用した酸と塩基の組み合わせとして正しいものを、下の①～⑤から 1 つ選び、番号で答えなさい。

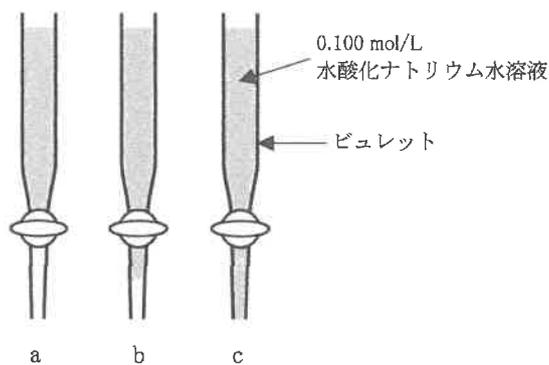


- ① 塩化水素 — 水酸化ナトリウム ② 塩化水素 — アンモニア
 ③ 酢酸 — 水酸化ナトリウム ④ 硫酸 — アンモニア
 ⑤ 硫酸 — 水酸化ナトリウム

化学基礎

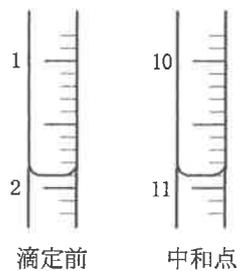
問4 レモン汁中の酸の濃度を測定するために、レモン汁を絞ってメスフラスコを用いて 10.0 倍にうすめた。うすめたレモン汁溶液から 10.0 mL をコニカルビーカーにとり、フェノールフタレインを少量加えた。この溶液を、ビュレットに入れた 0.100 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定した。次の(1)~(4)に答えなさい。

(1) 図の a~c のビュレットのうち、滴定を開始できる状態になっているものはどれか。下の①~⑥から 1 つ選び、番号で答えなさい。



- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ
 ④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc

(2) 滴定前と中和点でのビュレットの液面は図のようであった。中和に要した水酸化ナトリウム水溶液の体積を求める式として正しいものを、下の①~④から 1 つ選び、番号で答えなさい。



- ① 10.80 - 1.80 ② 10.90 - 1.90 ③ 11.10 - 2.10 ④ 11.20 - 2.20

(3) レモン汁に含まれる酸をすべてクエン酸 (3価の酸) とすると、レモン汁中のクエン酸の濃度はいくらか。①～⑥から 1 つ選び、番号で答えなさい。

- ① 0.00300 mol/L ② 0.0300 mol/L ③ 0.300 mol/L
 ④ 0.00900 mol/L ⑤ 0.0900 mol/L ⑥ 0.900 mol/L

(4) 中和点に達したあと、コニカルペーカールを振り続けると、溶液のうすい赤色が消えた。この現象についての理由として正しいものを、①～⑤から 1 つ選び、番号で答えなさい。

- ① 空気中の二酸化炭素が溶け込むため。
 ② フェノールフタレインが蒸発してしまうため。
 ③ 空気中の酸素によってフェノールフタレインが酸化されるため。
 ④ この中和反応でできる塩が加水分解し、酸性を示すため。
 ⑤ この中和反応でできる塩が加水分解し、塩基性を示すため。

化学基礎

問題 4 次の問 1～4 に答えなさい。

問 1 次の(1)～(4)に答えなさい。

(1) 酸化還元に関する記述として正しいものを、①～⑤から 1 つ選び、番号で答えなさい。

- ① 電子を失う変化を酸化という。
- ② 酸素を失う変化を酸化という。
- ③ 水素原子を受け取る変化を酸化という。
- ④ 酸化数が減少する変化を酸化という。
- ⑤ 酸化される物質を酸化剤という。

(2) 次の反応のうち、下線部の物質が酸化剤としてはたらいっているものはどれか。①～⑤から 1 つ選び、番号で答えなさい。

- ① $2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$
- ② $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$
- ③ $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
- ④ $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- ⑤ $\text{Mg} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{Cu}$

(3) 窒素 N_2 、二酸化窒素 NO_2 、アンモニウムイオン NH_4^+ を、窒素原子の酸化数が小さい順に並べたものとして正しいものを、①～⑥から 1 つ選び、番号で答えなさい。

- ① $\text{N}_2 < \text{NO}_2 < \text{NH}_4^+$
- ② $\text{N}_2 < \text{NH}_4^+ < \text{NO}_2$
- ③ $\text{NO}_2 < \text{N}_2 < \text{NH}_4^+$
- ④ $\text{NO}_2 < \text{NH}_4^+ < \text{N}_2$
- ⑤ $\text{NH}_4^+ < \text{N}_2 < \text{NO}_2$
- ⑥ $\text{NH}_4^+ < \text{NO}_2 < \text{N}_2$

(4) 次の反応のうち、酸化還元反応であるものはどれか。①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 炭酸水素ナトリウムを熱分解すると水と二酸化炭素が発生し炭酸ナトリウムができた。
- ② 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を中和させた。
- ③ 二酸化炭素を水に溶かすと炭酸になった。
- ④ 亜鉛を塩酸に入れると水素が発生した。
- ⑤ 斜方硫黄を加熱してゆっくり冷却し単斜硫黄を生成した。

問2 次の(1)～(4)に答えなさい。

(1) 過マンガン酸カリウム KMnO_4 は硫酸酸性の水溶液中で、過マンガン酸イオン MnO_4^- からマンガン(II)イオンに変化する。これをイオン反応式で表すと次のようになる。(ア)～(ウ)に入る係数の組み合わせとして正しいものを、下の①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。



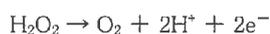
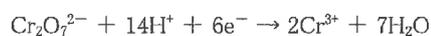
	(ア)	(イ)	(ウ)
①	3	1	3
②	3	6	4
③	5	8	4
④	5	8	5
⑤	6	8	5

(2) 次の文は物質中の原子の酸化数の求め方である。誤っているものを、①～⑤から1つ選び、番号で答えなさい。

- ① 化合物中のアルカリ金属原子の酸化数は+1とする。
- ② 単原子イオンの酸化数は、そのイオンの電荷と等しい。
- ③ 化合物中の水素原子の酸化数はすべて+1、酸素原子の酸化数はすべて-2とする。
- ④ 電荷をもたない化合物では、構成する原子の酸化数の総和は0である。
- ⑤ 多原子イオンでは、構成する原子の酸化数の総和は、そのイオンの電荷と等しい。

化学基礎

(3) ニクロム酸カリウムは、硫酸酸性のもとで過酸化水素と次のように電子のやりとりを行う。



この反応で、ニクロム酸カリウム 1.2 mol と過不足なく反応する過酸化水素は何 mol か。①～⑤から 1 つ選び、番号で答えなさい。

- ① 0.40 ② 1.2 ③ 2.4 ④ 3.6 ⑤ 7.2

(4) 硫酸酸性のニクロム酸カリウム水溶液に過酸化水素水を加えて酸化還元滴定を行ったとき、どのような変化がみられるか。①～⑥から 1 つ選び、番号で答えなさい。

- ① 溶液の色が赤紫色から無色になる。
② 溶液の色が赤紫色から黄色になる。
③ 溶液の色が赤紫色から緑色になる。
④ 溶液の色が赤橙色から無色になる。
⑤ 溶液の色が赤橙色から黄色になる。
⑥ 溶液の色が赤橙色から緑色になる。

問3 次の(1)～(4)に答えなさい。

(1) 金属 X, Y, Z のイオン化傾向を調べる実験を行ったところ、次の結果を得られた。結果より考えられるイオン化傾向の大きさの順として正しいものを、下の①～⑥から 1 つ選び、番号で答えなさい。

実験Ⅰ X, Y は希硫酸と反応して水素を発生したが、Z は反応しなかった。

実験Ⅱ X のイオンを含む溶液に Y を入れると、Y の表面に X が析出した。

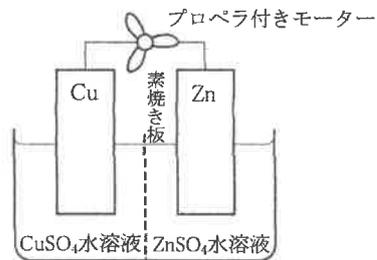
- ① $X > Y > Z$ ② $Y > X > Z$ ③ $Z > X > Y$
④ $X > Z > Y$ ⑤ $Y > Z > X$ ⑥ $Z > Y > X$

化学基礎

(2) 次の操作のうち、反応が完全には進行しないものはどれか。①～⑤から 1 つ選び、番号で答えなさい。

- ① 水にナトリウムを入れる。
- ② 濃硫酸に銅を入れて加熱する。
- ③ 希硝酸に銀を入れる。
- ④ 濃硝酸にアルミニウムを入れる。
- ⑤ 希塩酸に鉄を入れる。

(3) 図は、ダニエル電池の模式図である。この電池に関する a～d の記述のうち、正しいものの組み合わせはどれか。下の①～⑥から 1 つ選び、番号で答えなさい。



- a 亜鉛板が正極になる。
 - b 電子は亜鉛板からモーターを通過して銅板へと流れる。
 - c 放電するにつれて両極板の質量はいずれも減少する。
 - d 硫酸銅(Ⅱ)水溶液中の硫酸イオンの濃度は小さくなる。
- ① aとb ② aとc ③ aとd ④ bとc ⑤ bとd ⑥ cとd

化学基礎

(4) 次の電池とその種類の組み合わせとして誤っているものはどれか。①～⑤から 1 つ選び、番号で答えなさい。

- ① マンガン電池 — 一次電池
- ② リチウム電池 — 一次電池
- ③ リチウムイオン電池 — 一次電池
- ④ 鉛蓄電池 — 二次電池
- ⑤ ニッケル・カドミウム電池 — 二次電池

問4 次の(1), (2)に答えなさい。

(1) 次の文中の (ア) , (イ) に入る語句の組み合わせとして正しいものを, 下の①～⑥から 1 つ選び, 番号で答えなさい。

鉄は, 高温の溶鉱炉の中で (ア) が燃焼して発生する一酸化炭素によって鉄鉱石を還元してつくられる。ここで得られる鉄は, 約 4% の (イ) を含んでいる。

	(ア)	(イ)
①	コークス	炭素
②	コークス	酸素
③	コークス	カルシウム
④	石灰石	炭素
⑤	石灰石	酸素
⑥	石灰石	カルシウム

(2) 金属の単体を取り出す記述について、誤っているものはどれか。①～⑤から 1 つ選び、番号で答えなさい。

- ① 電気分解を利用して金属の純度を高めることを電解精錬という。
- ② 鉱石中の酸化物や硫化物を還元して金属の単体を取り出すことを精錬という。
- ③ イオン化傾向の大きい金属は熔融塩電解（融解塩電解）で単体を得る。
- ④ 銅の鉱石から溶鉱炉や転炉での反応を経て得られるのは不純物を含む粗銅である。
- ⑤ 銅の原料は黄銅鉱である。