

大阪大谷大学

令和6年度 入学試験問題（一般 中期）

化 学

注意事項

1. 問題は全部で 10 ページです。解答用紙は 1 枚です。
2. 解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を記入してください。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
4. 問題は持ち帰ってください。

必要ならば、次の値を用いなさい。

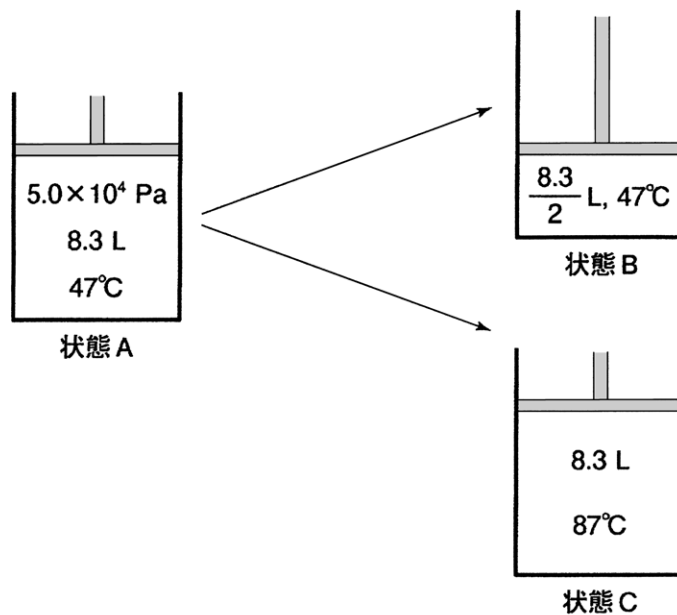
原子量 H=1.0 C=12 N=14 O=16 Cl=35.5 K=39 Ca=40
気体定数 $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

【1】次の文章を読み、(1)・(2)の問いに答えよ。ただし、 47°C のときの水蒸気圧は $1.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ とする。また、窒素は水に溶解せず、液体の水の体積は無視できるものとする。

温度・体積・圧力を変えられることができる容器に窒素と 0.90 g の水を入れ、容器内を温度 47°C 、体積 8.3 L 、圧力 $5.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ に保った(状態 A)。このとき容器内には液体の水が観察されたので、窒素の分圧は(ア)の分圧の法則から(a) Pa と求められる。

次に、状態 A から、温度を一定に保ちながら、気体の体積が $\frac{1}{2}$ になるまでピストンを押し下げた(状態 B)。このとき、水蒸気分圧は(b) Pa であり、窒素分圧は(イ)の法則から(c) Pa と求められる。

その後、状態 B から状態 A に戻したあと、体積を一定に保ちながら 87°C まで加熱したところ容器内には液体の水は観察されなかった(状態 C)。このとき、水蒸気分圧は(d) Pa であり、容器内の全圧は(e) Pa と求められる。



(1) (ア)・(イ)にあてはまる人物名として最も適当なものを、次の①～⑧の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

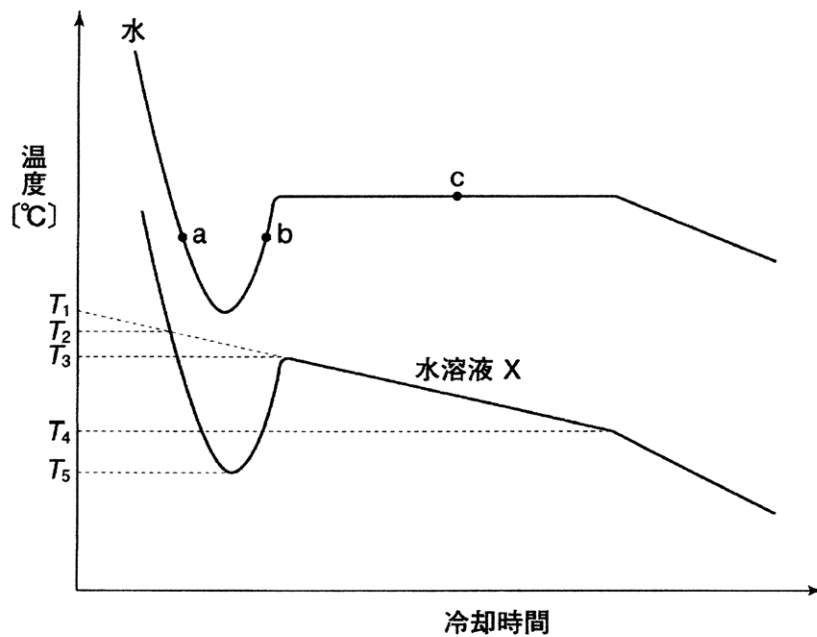
- | | | |
|-----------|---------|---------|
| ① ゲーリュサック | ② プルースト | ③ ドルトン |
| ④ ボイル | ⑤ シャルル | ⑥ ラボアジエ |
| ⑦ アボガドロ | ⑧ ヘンリー | |

(2) (a)～(e)にあてはまる数値を、それぞれ有効数字2桁で答えよ。

【2】次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

一般に、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、液体が固体に変化する温度を凝固点といい、純物質では種類により一定の凝固点を示す。実際に液体を冷却すると、凝固点より温度が低下してもすぐに凝固は始まらず、この状態を(ア)と呼ぶ。

次図は、水と不揮発性の物質を溶かした水溶液 X について、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ における、冷却時間と温度の関係を表している。水は図中の a 点では(イ)、b 点では(ウ)、c 点では(エ)として存在している。また、水溶液の凝固点は溶媒の凝固点より低くなる。これを凝固点降下という。



(1) (ア)にあてはまる語を答えよ。

(2) (イ)～(エ)にあてはまる水の状態として最も適当なものを、次の①～③の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。ただし、同じ記号を複数回選んでもよい。

- ① 固体 ② 液体 ③ 固体と液体

(3) 水溶液 X の凝固点は、図中の $T_1 \sim T_5$ のうちどれに相当するか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① T_1 ② T_2 ③ T_3 ④ T_4 ⑤ T_5

(4) 凝固点に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① モル凝固点降下の大きさは溶媒の種類によって異なる。
- ② ある非電解質の物質を、一定質量の溶媒に溶解させたとき、凝固点降下度は溶質の質量に比例する。
- ③ 水溶液の凝固が進むときに温度が下がるのは、溶質が先に凝固し始めるからである。
- ④ 自動車の水冷式エンジンの冷却水には、エチレングリコールを混ぜて凍結を防いでいるものがある。

(5) 塩化カルシウム、硝酸カリウム、グルコースの各溶質を水 100 g に 1.00g ずつ溶かしたとき、水溶液の凝固点が低いものから順に並べたものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。ただし、電解質は完全に電離するものとし、分子やイオンの水和は考えないものとする。

- ① 塩化カルシウム<硝酸カリウム<グルコース
- ② 塩化カルシウム<グルコース<硝酸カリウム
- ③ 硝酸カリウム<塩化カルシウム<グルコース
- ④ 硝酸カリウム<グルコース<塩化カルシウム
- ⑤ グルコース<塩化カルシウム<硝酸カリウム
- ⑥ グルコース<硝酸カリウム<塩化カルシウム

【3】次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

酸化鉄(Ⅲ)を主成分とする鉄鉱石と、コークス、(ア)を溶鉱炉に入れて熱風を吹き込むと、コークスから生じた一酸化炭素によって酸化鉄(Ⅲ)が還元され鉄が得られる。このとき、不純物として含まれる二酸化ケイ素 SiO_2 や酸化アルミニウム Al_2O_3 などは(ア)と反応して、(イ)として取り除かれる。

溶鉱炉から取り出された鉄は約4%の炭素を含んでいるので、これを転炉に入れ、酸素を吹き込んで処理する。こうして得られた鉄は(ウ)と呼ばれ、強度が求められる構造物などに利用される。

(1)(ア)にあてはまる物質として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

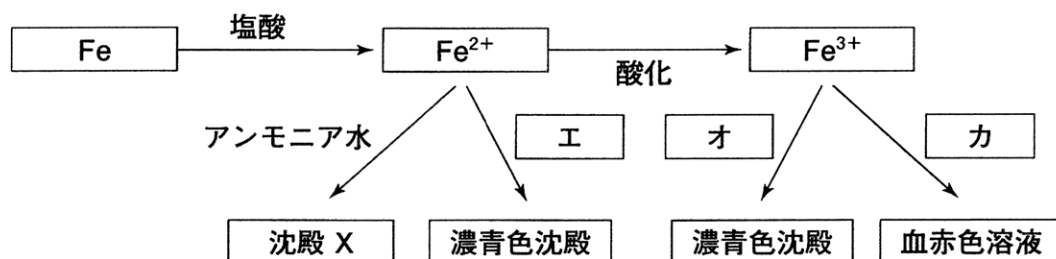
- | | | |
|--------|-------|--------|
| ① 消石灰 | ② 生石灰 | ③ 石灰石 |
| ④ セッコウ | ⑤ 氷晶石 | ⑥ ホタル石 |

(2)(イ)・(ウ)にあてはまる物質として最も適当なものを、次の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|----------|-------|------|
| ① アルミナ | ② ケイ砂 | ③ 鋼 |
| ④ ステンレス鋼 | ⑤ スラグ | ⑥ 銑鉄 |

(3) 下線部の変化を化学反応式で表せ。ただし、得られた鉄は炭素を含まないものとする。

(4) 次図は、鉄および鉄のイオンとその反応を表している。これについて、下の (a) ~ (c) の問いに答えよ。



(a) 沈殿 X の色として最も適当なものを、次の①~⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|-------|-------|------|
| ① 白色 | ② 緑白色 | ③ 青色 |
| ④ 赤褐色 | ⑤ 赤色 | ⑥ 黒色 |

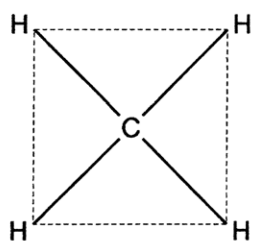
(b) エ・オで作用させた物質として最も適当なものを、次の①~⑤の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 過マンガン酸カリウム水溶液
- ② 水酸化ナトリウム水溶液
- ③ ヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸カリウム水溶液
- ④ ヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液
- ⑤ ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液

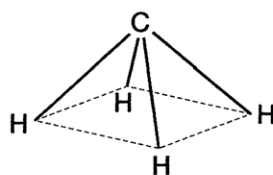
(c) カで作用させた物質を化学式で答えよ。

【4】次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。

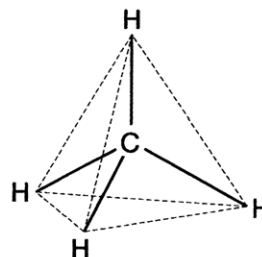
都市ガスの主成分として利用されるメタンは、炭素原子1個と水素原子4個から構成される最も分子量が小さなアルカンである。メタン分子の立体構造について、炭素原子と水素原子の原子価を満たし、隣り合う水素原子どうしが等距離にあるものを考えると、次の3種類の構造が考えられる。



A 正方形



B 四角錐形



C 正四面体形

メタンに塩素を作用させ、水素原子2個を塩素原子で置換した化合物について異性体を考えたとき、回転させたときに重なるものは1種類とみなすとすると、Aからは(ア)種類、Bからは(イ)種類、Cからは(ウ)種類の構造がある。実際の実験では(ウ)種類しか存在しないことから、メタン分子は正四面体形であることがわかる。また、電子配置から考察すると、メタンの炭素原子の周りには共有電子対が(エ)対あり、それらが互いに反発しあい最も離れた位置になることから、正四面体形になることが理解できる。

(1) (ア)～(エ)にあてはまる数を答えよ。

(2) メタンは酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウムを用いて発生させることができる。この反応を化学反応式で表せ。

(3) アルカンについて、次の (a)・(b) の問いに答えよ。

(a) アルカンの分子式は C_nH_{2n+2} で表される。アルカン 1 mol を完全燃焼させたとき、消費された酸素と生じた水の物質質量 (mol) の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

	酸素	水
①	$\frac{2n+1}{2}$	$n+1$
②	$\frac{2n+1}{2}$	$2n+1$
③	$\frac{3n+1}{2}$	$n+1$
④	$\frac{3n+1}{2}$	$2n+1$
⑤	$\frac{2n+1}{4}$	$n+1$
⑥	$\frac{2n+1}{4}$	$2n+1$

(b) 1.0 g のアルカンが完全燃焼したとき、水が 1.5 g 生じた。このアルカン 1 分子中の炭素原子の数はいくつか。最も適当な数値を、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

【5】次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。

タンパク質は動物の組織や、酵素の主成分として重要な物質である。

タンパク質は多数のアミノ酸がペプチド結合でつながった構造をしており、このアミノ酸の配列順序をタンパク質の一次構造という。また、ペプチド結合の >C=O と、別のペプチド結合の >N-H の間には、(ア)結合が形成され、 α -ヘリックスと呼ばれる(イ)状の構造や、 β -シートと呼ばれるジグザクに折れ曲がったひだ状の構造をつくる。さらに、 α -ヘリックス、 β -シートを含むポリペプチド鎖は、イオン結合や2個の硫黄原子が関与した(ウ)結合(-S-S-結合)などによって複雑に折りたたまれ球状に近い構造をとることがある。

酵素は物質の分解速度を大きくするはたらきをもつが、その種類により決まった基質にしか作用しない。また、酵素はそのはたらきが最も活発になるpHが種類によって異なる。

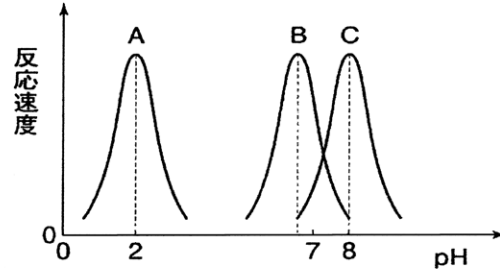
(1)(ア)～(ウ)にあてはまる語を答えよ。

(2) アミラーゼ、トリプシン、ペプシンはいずれも消化酵素であり、アミラーゼは主にだ液中、トリプシンはすい液中、ペプシンは胃液中に含まれる。これらについて、次の(a)・(b)の問いに答えよ。

(a) アミラーゼ、トリプシン、ペプシンが作用する基質の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

	アミラーゼ	トリプシン	ペプシン
①	脂肪	脂肪	タンパク質
②	脂肪	デンプン	タンパク質
③	脂肪	タンパク質	デンプン
④	デンプン	タンパク質	タンパク質
⑤	デンプン	タンパク質	デンプン
⑥	デンプン	脂肪	脂肪

(b) 次のグラフは、pH と酵素による分解反応の反応速度との関係を表している。A～C はアミラーゼ、トリプシン、ペプシンのうちどれか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。



	A	B	C
①	アミラーゼ	トリプシン	ペプシン
②	アミラーゼ	ペプシン	トリプシン
③	トリプシン	アミラーゼ	ペプシン
④	トリプシン	ペプシン	アミラーゼ
⑤	ペプシン	アミラーゼ	トリプシン
⑥	ペプシン	トリプシン	アミラーゼ

(3) タンパク質を酵素によって分解したときに生成したあるペプチドの性質を調べたところ、次のような結果が得られた。このペプチドとして最も適当なものを、下の①～⑧の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ・ニンヒドリン反応により、青紫色を呈した。
- ・ビウレット反応により、赤紫色を呈した。
- ・キサントプロテイン反応では、変化がなかった。
- ・水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したあと、酢酸鉛(II)水溶液を加えても変化がなかった。

- ① アミノ酸が3個以上結合し、ベンゼン環をもち、硫黄原子も含む。
- ② アミノ酸が3個以上結合し、ベンゼン環をもつが、硫黄原子を含まない。
- ③ アミノ酸が3個以上結合し、ベンゼン環はもたないが、硫黄原子を含む。
- ④ アミノ酸が3個以上結合し、ベンゼン環をもたず、硫黄原子も含まない。
- ⑤ アミノ酸が2個結合し、ベンゼン環をもち、硫黄原子も含む。
- ⑥ アミノ酸が2個結合し、ベンゼン環をもつが、硫黄原子を含まない。
- ⑦ アミノ酸が2個結合し、ベンゼン環はもたないが、硫黄原子を含む。
- ⑧ アミノ酸が2個結合し、ベンゼン環をもたず、硫黄原子も含まない。