

化学基礎・化学

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次のa～cに当てはまるものを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。

a 同素体に関する記述として誤りを含むもの。

- ① 赤リンはリンの同素体の一つである。
- ② 炭素の同素体には、電気を通すものがある。
- ③ 硫黄には同素体が存在しない。
- ④ オゾンは酸素の同素体である。

b 中性子の数が最も多い原子。

- ① ^{40}Ar
- ② ^{40}Ca
- ③ ^{37}Cl
- ④ ^{39}K

c 分子全体の立体的な形に関する記述として誤りを含むもの。

- ① 二酸化炭素は、折れ線形である。
- ② 塩化水素は、直線形である。
- ③ メタンは、正四面体形である。
- ④ アンモニアは、三角すい形である。

問2 アルミニウムに塩酸を加えると、次の反応により水素が発生した。



図1について、反応したアルミニウムの質量と発生した水素の物質量の関係を示す直線として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{Al} = 27$ とする。 4

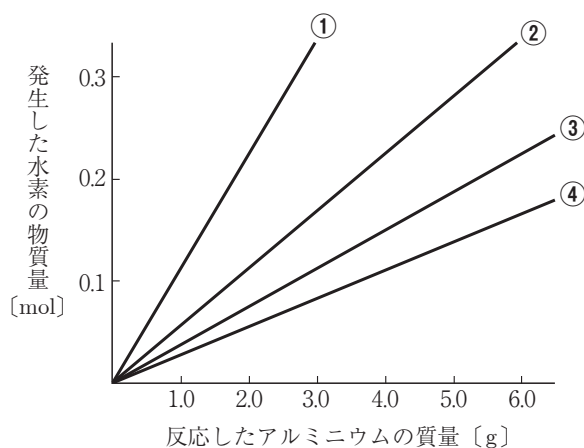


図 1

問3 次の水溶液ア～ウを、水素イオン濃度 $[\text{H}^+]$ の大きい順から並べるとどうなるか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

ア 0.10mol/Lの塩酸

イ 0.10mol/Lの酢酸(電離度 = 0.01)

ウ 0.10mol/Lの硫酸100mLに0.10mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液100mLを加えた水溶液(ともに密度 = 1.0g/cm^3 とする)

① ア > イ > ウ

② ア > ウ > イ

③ イ > ア > ウ

④ イ > ウ > ア

⑤ ウ > ア > イ

⑥ ウ > イ > ア

化学基礎・化学

問4 次の①～④の化学反応式のうちから、反応の前後で、下線部の硫黄原子の酸化数が変化していないものを一つ選べ。 6



問5 次の現象の記述①～④のうちから、化学反応が関係していないものを一つ選べ。

7

- ① 使い捨てカイロは袋から取り出すと発熱する。
- ② ガス漏れを起こしているときに電灯や換気扇のスイッチを入れると、爆発を起こすおそれがある。
- ③ ガスファンヒーターを使用する場合、適当に換気を行わないと、有毒な気体の濃度が高くなり中毒を起こすおそれがある。
- ④ 寒冷地では冬季に水道管が凍結によって破損することがある。

(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。

第2問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 図1のように、ピストン付きの容器Aと内容積3.0Lの容器Bを連結し、温度を27℃に保ったのち、容器内を真空にしてコックを閉じた。次に、Aに窒素を封入して体積を2.0Lにすると、容器A内の圧力は $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ になった。また、Bに一定量の酸素を封入すると、容器B内の圧力は $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ になった。ただし、コックを含む連結管の体積は無視でき、以下の操作において温度は常に27℃に保たれているものとして、下の問い(a・b)に答えよ。

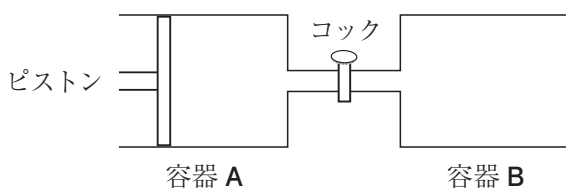


図 1

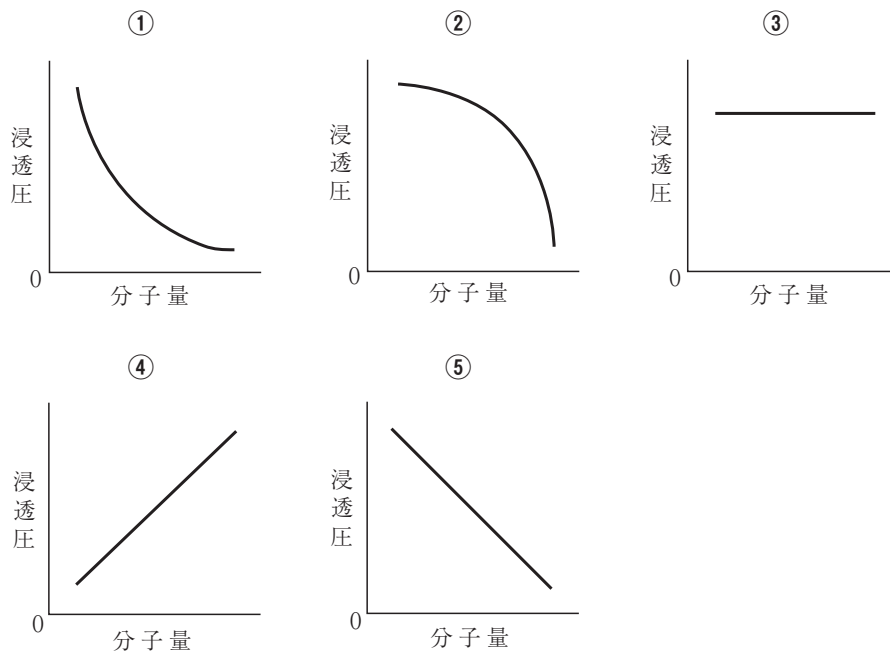
a Aの体積を2.0Lに保ったまま、コックを開いて長時間放置した。容器B内の酸素の分圧は何Paになるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 Pa

- ① 4.0×10^4 ② 6.0×10^4 ③ 9.0×10^4 ④ 1.0×10^5

b ピストンを押しAの気体をすべてBに入れた。容器B内の全圧は何Paになるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 Pa

- ① 1.4×10^5 ② 1.9×10^5 ③ 2.3×10^5 ④ 3.0×10^5

問2 非電解溶質の希薄溶液において、浸透圧 Π [Pa] はその溶液のモル濃度と絶対温度に比例する。一定温度で溶液 1L 中に溶質が 1g 溶けている溶液の浸透圧 Π [Pa] と、溶質の分子量 M との関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

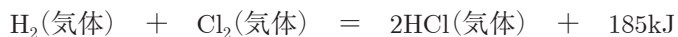


問3 化学結合に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 二酸化炭素の固体は分子結晶であり、二酸化ケイ素の固体は共有結合の結晶である。
- ② ナトリウム原子同士が互いに結合するとき、M殻の電子は自由電子となる。
- ③ フッ素、塩素、臭素のうちで、分子間にはたらく力が最も弱いのはフッ素である。
- ④ フッ化水素の融点は、フッ化カリウムの融点より高い。

化学基礎・化学

問4 水素と塩素が反応して塩化水素が生じる反応は、次のような熱化学方程式で表される。



水素(H-H)の結合エネルギーを436kJ/mol、塩素(Cl-Cl)の結合エネルギーを243kJ/molとすると、塩化水素(H-Cl)の結合エネルギーは何kJ/molになるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 kJ/mol

- ① 432 ② 494 ③ 679 ④ 864

問5 二次電池として用いられる鉛蓄電池の放電時の化学反応は、次のように表される。



鉛蓄電池に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 放電すると、電解液の希硫酸の密度は次第に小さくなる。
② 放電を一定時間行った場合、両極板で生成する硫酸鉛(II)の物質量は等しい。
③ 放電を続けると起電力は低下するが、充電すると起電力は回復する。
④ 充電するときは、鉛蓄電池の正極に外部電源の負極を、鉛蓄電池の負極に外部電源の正極を接続する。

問6 図2は、窒素と水素を物質量比 1 : 3 で混合してアンモニアを合成したときの、反応温度とアンモニアの生成率のグラフで、曲線ア～ウはそれぞれ異なる圧力下での結果を示している。このグラフに関する下の記述(a・b)の正誤の組合せとして正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 7

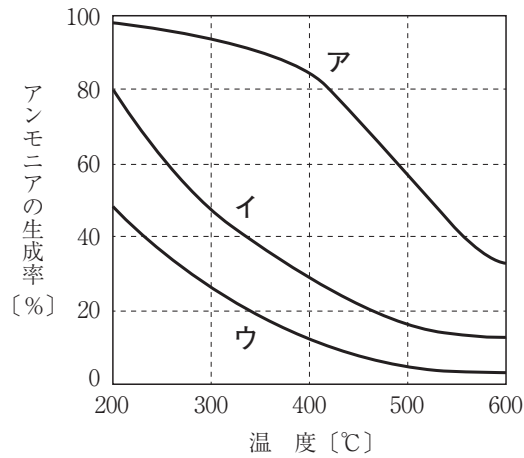


図 2

- a アンモニアの生成反応は吸熱反応である。
 b ア～ウのうち、最も圧力が大きいのはアである。

	a	b
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

第3問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 20)

問1 ハロゲンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ヨウ化カリウム水溶液に塩素を通じると、水溶液が褐色になる。
- ② フッ素を水に通じると、酸素が発生する。
- ③ フッ化銀は塩化銀やヨウ化銀より水に溶けにくい。
- ④ 臭化銀は感光性があるので、写真フィルムの表面に塗られている。

問2 図1の装置を用いて銅と濃硝酸を反応させ、発生した気体を試験管に捕集する実験を行った。これに関する下の問い(a～c)について、それぞれの解答群①～③のうちから一つずつ選べ。

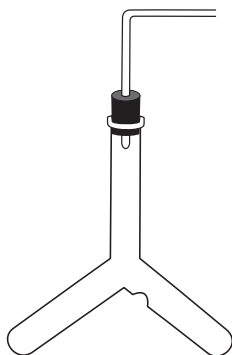


図 1

a 銅片はふたまた試験管のどちらの管に入れるべきか。

- ① くびれがある方
- ② くびれがない方
- ③ どちらに入れてもかまわない

b 銅片と濃硝酸はどちらを先に入れるべきか。

- ① 銅片
- ② 濃硝酸
- ③ どちらを先に入れてもかまわない

c 発生した気体の捕集法としてはどれが適当か。 4

- ① 水上置換法 ② 下方置換法 ③ 上方置換法

問3 次の a・b の文章中の 2 種類の金属 **ア** と **イ** に当てはまるものを、下の ①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

a 金属 **ア** は希塩酸に溶ける。この水溶液にアンモニア水を加えると白色沈殿が生成し、さらに過剰のアンモニア水を加えると、この沈殿は溶解する。

5

b 金属 **イ** は常温の水に溶けて無色の水溶液になり、この水溶液は炎色反応で橙赤色を示す。また、この水溶液に二酸化炭素を通じると白色沈殿が生成する。

6

- ① Na ② Ag ③ Al
④ K ⑤ Ca ⑥ Zn

問4 化学薬品の保存方法に関する記述として誤りを含むものを、次の ①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 金属ナトリウムは空気中の酸素と激しく反応するので、水中に保存する。
② 濃硝酸は光によって分解しやすいので、褐色のびんに入れて保存する。
③ 水酸化ナトリウムは潮解性があるので、ゴム栓で密栓して保存する。
④ ジエチルエーテルは揮発性で引火しやすいので、火気を避けて冷所に保存する。

第4問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 30)

問1 図1は、ある気体の発生を観察するための装置である。これに関する下の問い(a～c)に答えよ。

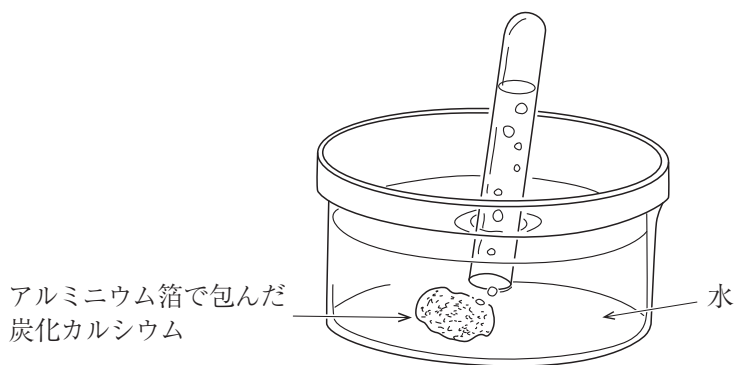


図 1

a 反応後の水槽の水を試験管に取り出し、フェノールフタレイン液を加える
とどのような変化が見られるか。最も適当なものを、次の①～③のうちから一
つ選べ。

- ① 試験管内の水溶液が赤色になる。 ② 試験管内の水溶液が黄色になる。
③ 試験管内の水溶液の色に変化は見られない。

b 発生した気体に臭素水を加えて振り混ぜるとどのような変化が見られるか。
最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。

- ① 臭素水の赤褐色が濃くなる。 ② 臭素水の赤褐色が消える。
③ 臭素水の色に変化は見られない。

c 発生した気体は何か。最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。

- ① エタン ② エチレン ③ アセチレン

問2 次の記述ア・イのいずれにも当てはまる分子式 $C_4H_{10}O$ のアルコールAとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 4

ア Aを二クロム酸カリウムの硫酸酸性水溶液でおだやかに加熱して得られる生成物は、銀鏡反応を示す。

イ Aを脱水して得られるアルケンでは、すべての炭素原子は常に同一平面上にある。

① 1-ブタノール

② 2-ブタノール

③ 2-メチル-1-プロパノール

④ 2-メチル-2-プロパノール

問3 セッケン、および合成洗剤に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

① セッケンは水の表面で、親水性部分を水中に、疎水性部分を空中に向けて並ぶので、水の表面張力を小さくするはたらきをもつ。

② セッケンは水中では疎水性の部分を内側にして集まっており、これに油を加えて振り混ぜると、乳化作用を示す。

③ セッケンは水溶液中で加水分解して弱酸性を示すが、合成洗剤として用いられるアルキルベンゼンスルホン酸ナトリウムの水溶液は中性を示す。

④ セッケンは硬水(Ca^{2+} や Mg^{2+} を多く含む水)中では洗浄力がおちる。

化学基礎・化学

問4 図2はベンゼンからアニリンを合成する経路の一部である。A、Bに当てはまる反応名およびa、bに当てはまる試薬として最も適当なものを、それぞれの解答群①～⑦のうちから一つずつ選べ。

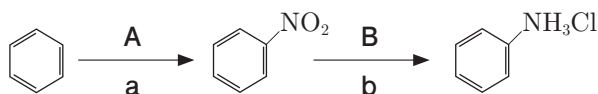


図 2

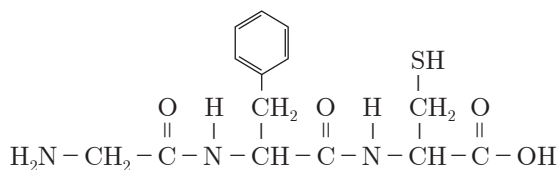
A , B の解答群

- ① 酸化 ② 還元 ③ 中和 ④ 脱水
 ⑤ 付加 ⑥ 置換 ⑦ 加水分解

a , b の解答群

- ① 白金 ② 濃硫酸 ③ 酸化マンガン(IV)
 ④ スズ, 濃塩酸 ⑤ 濃硝酸, 濃硫酸 ⑥ 鉄, 濃硝酸
 ⑦ 濃硝酸, 濃塩酸

問5 次に示すペプチドの記述として当てはまらないものを、下の①～④のうちから一つ選べ。



- ① 塩化鉄(III)水溶液を加えると、青紫色を呈する。
 ② 水酸化ナトリウム水溶液に加えて加熱後、酢酸鉛(II)水溶液を加えると、黒色沈殿が生じる。
 ③ キサントプロテイン反応を示す。
 ④ 完全に加水分解すると、グリシンが得られる。