

化学基礎・化学

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～3)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 PSの略称で表され、カップ麺の容器などに用いられているプラスチック。

- | | |
|----------|-----------------|
| ① ポリエステル | ② ポリプロピレン |
| ③ ポリスチレン | ④ ポリエチレンテレフタレート |

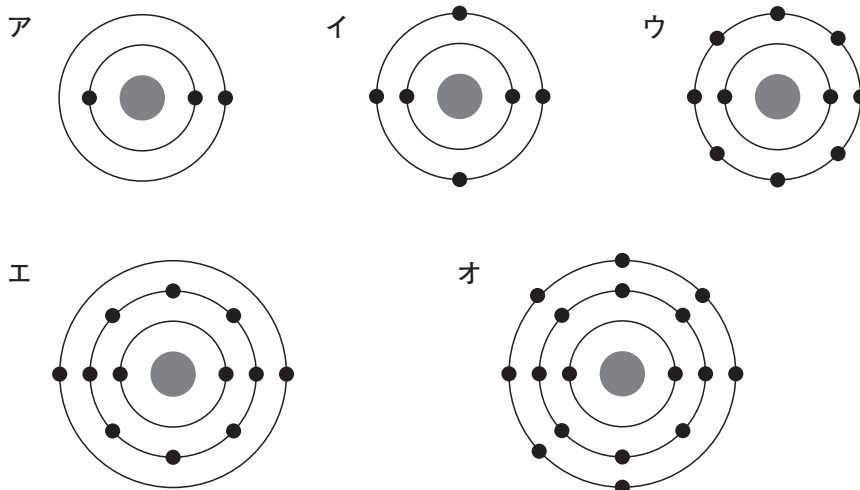
b 原油からガソリンや灯油などの成分を取り出すのに最も適した方法。

- | | | | |
|------|-------|------|-------|
| ① 分留 | ② 昇華法 | ③ 抽出 | ④ 再結晶 |
|------|-------|------|-------|

c 黄色の炎色反応を示す元素。

- | | | | |
|------|------|-----|------|
| ① Li | ② Na | ③ K | ④ Ca |
|------|------|-----|------|

問2 次のア～オの電子配置をもつ原子に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、中心の●は原子核、原子核周囲の同心円は電子殻、各電子殻上の●は電子であるとする。 4



- ① アは1価の陽イオン、オは1価の陰イオンにそれぞれなりやすい。
- ② エとオは第3周期に属する原子である。
- ③ アとエのみが金属元素である。
- ④ ウの価電子数は8である。

問3 次の文章中の 5 ～ 13 に当てはまる数値・語として最も適当なものを、下の①～⑬のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ダイヤモンドと黒鉛は炭素の 5 であるが、電気伝導性が大きく異なる。ダイヤモンドでは、炭素原子の価電子が 6 個とも 7 結合に使われ、8 を基本単位とする立体網目構造を形成しており、電気を 9 。

黒鉛では、炭素原子の価電子の 10 個が 7 結合に使われ、11 を基本単位とする平面網目構造を形成しており、残りの価電子 12 個がこの平面に沿って自由に動くことができるので、電気を 13 。

- | | | | |
|--------|--------|--------|----------|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 |
| ⑤ 同素体 | ⑥ 同位体 | ⑦ 共有 | ⑧ イオン |
| ⑨ 正六角形 | ⑩ 正四面体 | ① a 通す | ① b 通さない |

第2問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 相対質量12の¹²C原子1個の質量が 2.0×10^{-23} gであるとする、相対質量27の²⁷Al原子1個の質量は何gとなるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 g

- ① 2.2×10^{-23} ② 4.5×10^{-23} ③ 6.7×10^{-23} ④ 8.9×10^{-23}

問2 次の反応式 ～ に当てはまる係数の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。



	ア	イ	ウ	エ
①	2	2	2	3
②	2	3	2	4
③	4	3	4	6
④	4	5	4	6

問3 次の文章中の ～ に当てはまる語として最も適当なものを、下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じ語を複数回選んでもよい。

1923年、ブレンステッドとローリーは、水溶液以外でも適用できるように酸・塩基を の授受で定義した。すなわち酸とは を 物質であり、塩基は を 物質である。

例えば、アンモニア NH_3 の水溶液中における電離反応は次式で表される。



右向きの反応では、 NH_3 は H_2O から を受け取っているので であり、 H_2O は NH_3 に を与えているので である。左向きの反応では、 NH_4^+ は OH^- に を与えているので , OH^- は を受け取っているので である。

- ① 水素イオン ② 水酸化物イオン ③ 電 子 ④ 与える
 ⑤ 受け取る ⑥ 酸 ⑦ 塩 基

問4 標準状態(0℃, $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$) で224mLのアンモニアを水に溶かして200mLとした。この水溶液のpHはいくらになるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、アンモニアの電離度は0.020とする。

- ① 10 ② 11 ③ 12 ④ 13

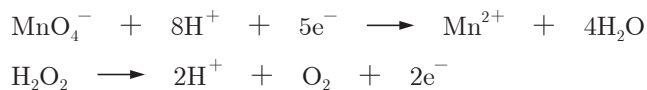
化学基礎・化学

問5 硫酸酸性中で、濃度不明の過酸化水素水10.0mLを0.020mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液を用いて滴定したところ、12mLを要した。これに関する次の問い(a・b)に答えよ。

a この滴定の終点は過酸化水素水を入れた三角フラスコ内の溶液の色の変化によって判断する。色の変化として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 11

- ① 赤紫色が消えて無色となる。 ② わずかに赤紫色に着色する。
③ 褐色が消えて無色となる。 ④ わずかに褐色に着色する。

b 過酸化水素水の濃度は何mol/Lか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、過マンガン酸カリウムと、過酸化水素は酸化剤・還元剤としてそれぞれ次のように反応する。 12 mol/L



- ① 2.4×10^{-2} ② 4.2×10^{-2} ③ 6.0×10^{-2} ④ 9.6×10^{-2}

(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。

第3問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 10〕 (配点 25)

問1 図1は、14族元素と16族元素の水素化合物の沸点を示したものである。これに関する下の文章中の 1 ～ 6 に当てはまる語として最も適当なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

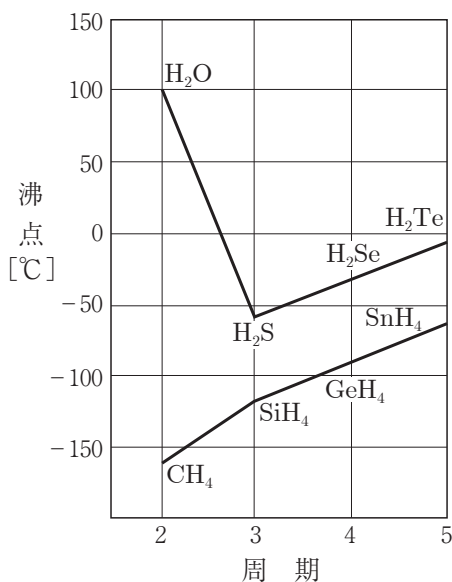


図 1

14族の水素化合物の沸点は、周期の増加とともに高くなっている。これは、構造の似た分子では 1 が大きいほどファンデルワールス力が強くなるためである。

一方、16族の水素化合物の方が14族の水素化合物よりいずれも沸点が高い。これは、14族の水素化合物の分子が 2 形で、3 分子であることに対し、16族の水素化合物の分子は 4 形で、5 分子であるためである。また、水の沸点が他の16族水素化合物の沸点に比べて著しく高いのは、分子間に 6 が生じているためである。

- ① 電気陰性度 ② 分子量 ③ 水素結合 ④ イオン結合
 ⑤ 正四面体 ⑥ 折れ線 ⑦ 無極性 ⑧ 極性

問2 図2のように、容器Aには $2.0 \times 10^5 \text{Pa}$ の水素、容器Bには $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ の窒素が入っている。一定温度で、コックを開いて両気体を混合した。混合後の気体について下の問い(a・b)に答えよ。

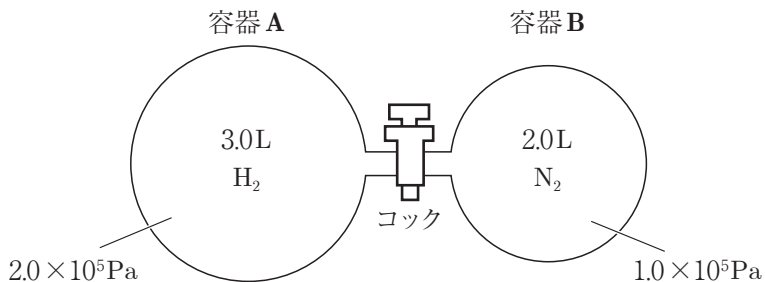


図 2

a 混合気体の全圧として最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。

Pa

- ① 1.2×10^5 ② 1.6×10^5 ③ 3.0×10^5 ④ 5.2×10^5

b 混合気体の平均分子量として最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $H = 1.0$ 、 $N = 14$ とする。

- ① 8.5 ② 12.4 ③ 15 ④ 17.6

問3 化学反応と熱・光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 反応熱は、反応物のもつエネルギーと生成物のもつエネルギーとの差に相当し、前者が後者よりも大きいときは、発熱反応になる。
- ② 化学反応に伴い、エネルギーの一部が光として放出される反応を光化学反応という。
- ③ 吸熱反応が起こると、その周囲の温度が下がる。
- ④ 緑色植物の光合成では、光を吸収して、二酸化炭素と水から糖と酸素がつくられる。

化学基礎・化学

問4 $2\text{SO}_2(\text{気}) + \text{O}_2(\text{気}) = 2\text{SO}_3(\text{気}) + 198\text{kJ}$ の可逆反応が平衡状態にあるとき、平衡が右へ移動する操作として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 10

- ① 温度一定で、圧力を上げる。
- ② 圧力一定で、温度を上げる。
- ③ 温度・圧力一定で触媒を加える。
- ④ 温度・圧力を一定に保ったまま、アルゴンを加える。

(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。

第4問 次の各問い(問1・2)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 気体の発生反応についての記述ア～エに関する下の問い(a・b)に答えよ。

- ア 炭酸カルシウムに塩酸を加えると、気体Aが発生する。
- イ 濃硝酸に銅を加えると、気体Bが発生する。
- ウ 硫化鉄(II)に希硫酸を加えると、気体Cが発生する。
- エ 固体の塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると、気体Dが発生する。

a 次の(1)～(4)の性質を示す気体を、下の解答群①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- (1) 刺激臭があり、赤褐色の気体である。
- (2) 腐卵臭があり、硫酸銅(II)水溶液に通じると黒色の沈殿が生じる。
- (3) 石灰水に通じると、はじめは白色の沈殿を生じるが、さらに通じると生じた沈殿が溶解する。
- (4) 水に非常によく溶ける気体で、アンモニア水を近づけると白煙を生じる。

b 酸化還元反応によって発生している気体を、次の解答群①～④のうちから一つ選べ。

～ の解答群

- ① A ② B ③ C ④ D

問2 図1は、エタノールに関連した化合物の反応系統図である。これに関する下の問い(a～d)に答えよ。

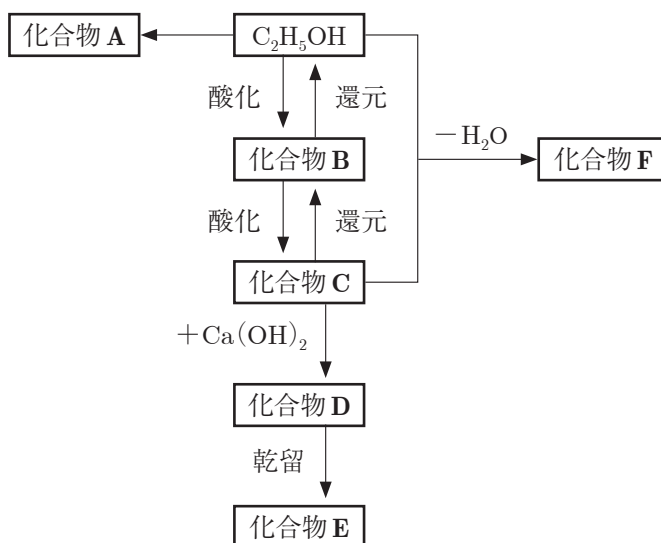


図 1

a エタノール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。 6

- ① エタノールは1価の第1級アルコールである。
- ② 酵母によるグルコース $C_6H_{12}O_6$ などのアルコール発酵によって生じる。
- ③ 工業的にはアセチレンに水を付加させてつくる。
- ④ エタノールにナトリウムを加えると、水素が発生してナトリウムエトキシドが生じる。

化学基礎・化学

b 化合物Aがジエチルエーテルであるならば、エタノールにどのような操作を行ったと考えられるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

7

- ① エタノールと濃硫酸の混合物を約130℃で加熱した。
- ② エタノールと濃硫酸の混合物を約170℃で加熱した。
- ③ エタノールに硫酸酸性のもとでニクロム酸カリウムを加えて加熱した。
- ④ エタノールを白金触媒のもとで空気酸化した。

c 化合物B, Cとして最も適当な化合物を、次の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。化合物B 8 化合物C 9

- ① エチレン ② アセトン ③ アセトアルデヒド ④ 酢酸

d 化合物E, F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。 10

- ① 化合物Eは2-プロパノールを酸化することによっても得られる。
- ② 化合物Eは銀鏡反応を示す。
- ③ 化合物Fは水に溶けにくい揮発性の液体で、果実のような芳香をもつ。
- ④ 化合物Fを強塩基を用いて加水分解することをけん化という。