

化 学

(解答はすべて解答用紙に記入すること)

必要があれば、以下の原子量、定数を使うこと。

H : 1.00 C : 12.0 N : 14.0 O : 16.0 F : 19.0 S : 32.0

気体定数 : $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

アボガドロ定数 : $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

25℃における水のイオン積 : $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$

ファラデー定数 : $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

^{12}C の質量 = $1.9926 \times 10^{-23} \text{ g}$

$\log_{10} 2 = 0.30$

31.6℃、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における気体のモル体積 = 25.0 L/mol

気体はすべて理想気体として扱うものとする。

第1問 次の問い(問1～8)に答えよ。[解答番号 ～]

問1 元素名と単体の物質名とは、同じ名称でよばれることが多い。次の記述(ア～エ)中の下線部が元素名ではなく、単体の物質名を表している記述のみが選択されている組合せはどれか。最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。

ア 食塩水にはナトリウムが含まれている。

イ 地殻中では、酸素に次いでケイ素の含有率(質量パーセント)が高い。

ウ 地表付近の大気中では、窒素に次いで酸素の含有率(体積パーセント)が高い。

エ 電極に炭素を用いて硫酸銅(Ⅱ)水溶液を電気分解すると、陽極では無色の気体が発生し、陰極では金属が析出する。

① ア、イ

② ア、ウ

③ ア、エ

④ イ、ウ

⑤ イ、エ

⑥ ウ、エ

問2 次の同位体に関する文中の空欄 **A** および **B** にあてはまる記述
(ア～エ) の組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選
べ。 **2**

原子には、原子番号が同じでも、原子核中に含まれる中性子の数が異なる
原子が存在することがあり、このような原子どうしを互いに同位体（アイソ
トープ）であるという。同位体どうしは、 **A** ので **B** である。

ア 原子の質量と化学的性質とがともに全く同じである

イ 原子の質量は異なるが、化学的性質はほとんど同じである

ウ 同じ原子であり、同じ種類の元素

エ 異なる原子であるが、同じ種類の元素

	A	B
①	ア	ウ
②	ア	エ
③	イ	ウ
④	イ	エ

問3 次の元素の周期表に関する文中の空欄 **ア** および **イ** にあてはまる数値や語句の組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 **3**

元素の周期律にもとづいて、元素を原子番号の順に並べ、性質の似た元素が縦に並ぶように配列した表を、元素の周期表という。元素の周期表の横の行を周期といい、各周期に配置される元素の数は第1周期では2、第2周期では8、第3周期では8、第4周期では **ア** である。また、元素の周期表の縦の列を族といい、第4周期の11族に配置される元素が銅、第5周期の11族に配置される元素が銀である。これらのことと、銅原子 Cu の電子配置が K 殻に2個、L 殻に8個、M 殻に18個、N 殻に1個であることから、銀原子 Ag の最外殻電子が **イ** 殻に存在する。

	ア	イ
①	8	N
②	18	N
③	8	O
④	18	O

問4 次の定数や数値（ア～エ）のうち、温度が上昇または低下しても、その値が正確に一定に保たれるものはいくつあるか。その数として最も適当なものを、後の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

ア アボガドロ定数 $[\text{/mol}]$

イ 気体定数 $[\text{Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})]$

ウ 五酸化二窒素 N_2O_5 の分解反応の反応速度 v が、 $v = k [\text{N}_2\text{O}_5]$ で表されるとき、反応速度定数 k $[\text{/s}]$

エ 純水の pH

① 1

② 2

③ 3

④ 4

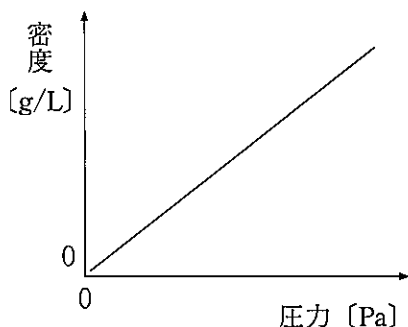
⑤ なし

問5 温度と容積を自由に変化させることができる密閉容器を真空状態になるまで排気した後、ある物質量のネオンを封入した。次の(1)および(2)の関係が正しく示されているグラフの組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 5

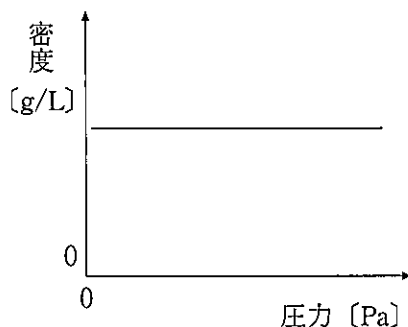
(1) 温度一定の条件における、気体の圧力 [Pa] と気体の密度 [g/L] との関係

(2) 体積一定の条件における、気体の温度 [K] と気体の密度 [g/L] との関係

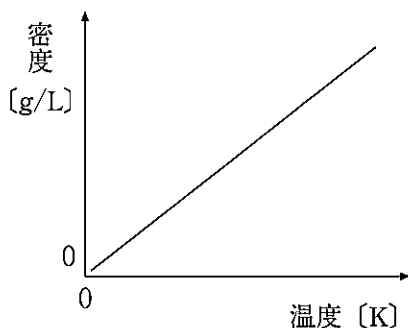
ア



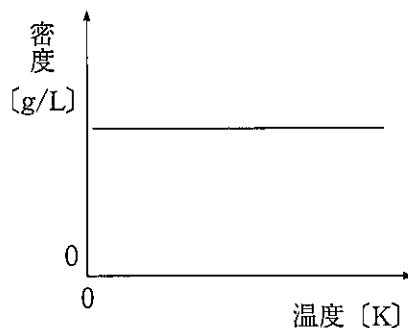
イ



ウ



エ



	(1)	(2)
①	ア	ウ
②	ア	エ
③	イ	ウ
④	イ	エ

問6 金属結晶は、金属元素の原子が金属結合によって規則正しく配列してできている。単一元素の原子から構成される金属結晶の原子配列は、結晶格子A、結晶格子B、結晶格子Cのいずれかをもつ構造になることが多い。次の図1は3種類の結晶構造について、結晶格子の面で球体の構成粒子を切断した結晶格子の模型である。この図に示された結晶格子に関する記述として誤りを含むものを、後の①～④のうちから一つ選べ。ただし、模型にはすべて等しい半径の球を用い、それらが最も近い距離に配置している球どうしで互いに接触しているものとする。

6

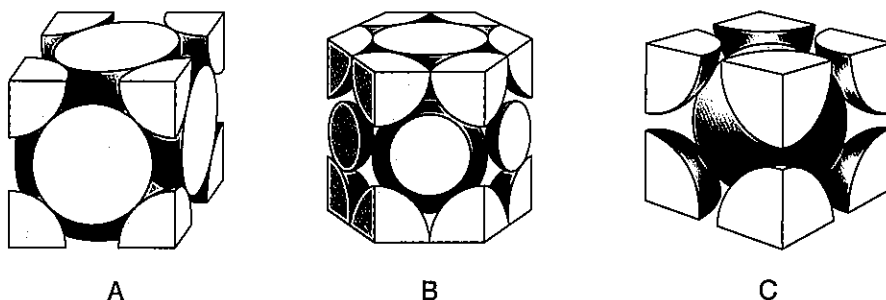


図1

- ① Aは面心立方格子、Bは六方最密構造、Cは体心立方格子とよばれる結晶格子である。
- ② AとBの配位数（1つの粒子に最も近い他の粒子の数）は12、Cの配位数は8である。
- ③ Aの単位格子には4個、Bの単位格子には6個、Cの単位格子には2個の原子がそれぞれ含まれる。
- ④ AとBの構造は、同じ半径の球を最も密に配列させた構造（最密構造）である。

問7 次の記述（アとイ）について、下線部の電子、分子、または原子の物質量〔mol〕の大小関係が正しく表されている数式として最も適当なものを、後の①～③のうちから一つ選べ。 7

ア 31.6℃、 1.013×10^5 Pa で 15.0 L を占める ヘリウムに含まれる電子

イ 1.08×10^{24} 個の水素原子を含む アンモニア分子

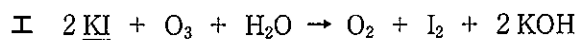
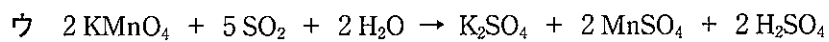
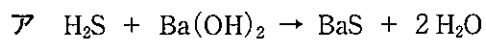
① ア > イ

② ア = イ

③ イ > ア

問8 化学変化（ア～エ）のうち、下線を引いた物質がいずれも還元剤として働いている反応の組合せはどれか。最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。

8



① ア、イ

② ア、ウ

③ ア、エ

④ イ、ウ

⑤ イ、エ

⑥ ウ、エ

第2問 次の問い（問1～8）に答えよ。〔解答番号

9

 ～

16

 〕

問1 水に関する記述（アとイ）について、それらの正誤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。

9

ア 大気圧下で形成させた固体結晶では、1個の水分子は規則正しく配列した他の4個の水分子と水素結合によって引き合っている。

イ 雲は、分散質である気体状態の空気中に、分散媒である液体あるいは固体状態の水が分散しているコロイドである。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問2 炭素の単体に関する記述（アとイ）について、それらの正誤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。 10

ア 電気伝導性をもつ同素体が存在する。

イ フラーレン C_{60} には電気伝導性がない。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問3 窒素の酸化物に関する記述（アとイ）について、それらの正誤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。 11

ア NO_x と総称され、硫黄の酸化物とともに酸性雨の原因物質になる。

イ 二酸化窒素は無色の気体である。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問4 塩酸に関する記述（アとイ）について、それらの正誤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。 12

ア 希塩酸は混合物に、濃塩酸は純物質に分類される。

イ 銀イオン、アルミニウムイオン、カルシウムイオンを含む水溶液に塩酸
を加えても沈殿は生成しない。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問5 カルシウムの化合物に関する記述（アとイ）について、それらの正誤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。 13

ア 水酸化カルシウムは消石灰ともよばれ、その水溶液は石灰水ともよばれる。

イ 炭酸カルシウムは大理石などとして天然に多量に存在する。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問6 アルミニウムに関する記述（アとイ）について、それらの正誤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。 14

ア アルミニウムの単体は強塩基の水溶液と反応し気体を発生する。

イ アルミニウムの単体は鉱石のボーキサイトから製造される。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問7 金に関する記述（アとイ）について、それらの正誤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。 15

ア すべての金属の中で、展性・延性に最も優れている。

イ 硝酸や熱濃硫酸とは反応しないが、濃硝酸と濃硫酸との混合物には酸化されて溶ける。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問8 次の実験操作（アとイ）によって発生する気体の性質が、下の記述（a～c）のすべてに該当するものはどれか。最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。

16

ア 酸化マンガン(IV)を濃塩酸とともに加熱する。

イ 亜硫酸水素ナトリウムに希硫酸を加える。

- a 無色であるが、刺激臭をもつ。
- b 水に溶けるとその水溶液が弱い酸性を示す。
- c 還元作用をもつので、紙や繊維などの漂白に用いられる。

① ア

② イ

③ ア、イ

④ なし

第3問 次の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

問1 次の6種類の有機化合物について、下のa～dの記述に該当する化合物の数として最も適当なものを、後の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。同じ番号を複数回選んでもよい。

スチレン

アミラーゼ

塩化ベンゼンジアゾニウム

ガラクトース（鎖状構造）

ギ酸エチル

グリシン

a 窒素原子を含む。

b 分子内にカルボキシ基をもつ。

c 分子内にビニル基をもつ。

d 分子内にアルデヒド基（ホルミル基）をもつ。

① 1

② 2

③ 3

④ 4

⑤ 5

⑥ 6

⑦ なし

問2 炭化水素に関する記述（アとイ）について、それらの正誤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。 21

ア 分子式が C_8H_{14} で表される炭化水素はアルキンまたはシクロアルケンのみである。

イ プロパン 1 mol を完全燃焼させるためには 5 mol の酸素が必要である。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問3 次の炭化水素の反応によって生成する化合物に関する文中の空欄 ア と イ にあてはまる数値の組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。 22

分子式が C_4H_6 で示されるアルキンには ア 種類の構造異性体が存在する。また、 C_4H_6 のアルキンに1分子の臭化水素 HBr を付加させたときに生じる分子式が C_4H_7Br で示される化合物には、幾何異性体（シストランス異性体）を含め イ 種類の構造が考えられる。

	ア	イ
①	2	5
②	2	6
③	3	5
④	3	6

問4 アセトンに関する記述（アとイ）について、それらの正誤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。 23

ア 分子の極性が小さいため、水に加えると互いに混ざり合わずに二層に分離する。

イ クメンヒドロペルオキシドが希硫酸中で分解すると生じる。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問5 ガラクトースに関する記述（アとイ）について、それらの正誤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。 24

ア フルクトースと互いに構造異性体である。

イ ラクトースを加水分解すると生じる。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問6 タンパク質の構造に関する記述（アとイ）について、それらの正誤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。 25

ア 天然のタンパク質は、その種類によってそれらを構成する α -アミノ酸の配列順序が異なるが、加水分解するとタンパクの種類によらず20種類の α -アミノ酸がすべて同じ割合（物質質量で5.0 %ずつ）で生じる。

イ 天然のタンパク質の分子中には必ずアミド結合（ペプチド結合）が含まれている。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤