

1年 化学基礎 2学期 中間考査

※問題1～3は「知識・技能」に関する問題、4～7(裏面)は「思考・判断・表現」に関する問題である。

計算に必要な場合、以下の数値を用いること。

原子量 H=1 He=4 C=12 N=14 O=16 Al=27 Ar=40 Fe=56 Au=197

アボガドロ数 $N_A = 6.0 \times 10^{23}$ /モル 標準状態(0°C, 1013hPa)における気体の体積 = 22.4L/モル

1. 次の(1)～(4)の説明に当てはまる金属または合金の名称を答えよ。

- (1) 青味を帯びた銀白色の金属で、常温ではややもろく、加工しにくい。乾電池の負極や鉄にめっきすることでタンとして利用されている。
- (2) 密度が比較的小さい金属で、展性・延性に富む。空気中では表面にうすい酸化物の被膜を生じ、内部がさびにくくなる。サッシなどの建築材料、硬貨や食器に利用されている。
- (3) 鉄・クロム・ニッケルの合金で、耐食性にすぐれる。表面にクロムの酸化被膜が生じることで内部が保護され、さびにくくなる。台所用品や、工具などに利用されている。
- (4) 銅とスズの合金で、ブロンズとも呼ばれる。加工しやすく、耐食性にすぐれており、銅像や釣り鐘の材料として使われている。

2. 原子の質量や相対質量、原子量に関する以下の各問に答えよ。

- (1) 酸素(O)原子1個の質量は 2.656×10^{-23} g、アルゴン(Ar)原子1個の質量は 6.636×10^{-23} g である。アルゴン原子は、酸素原子の何倍の質量があるか答えよ。
- (2) ヘリウム(He)原子1個の質量は 6.647×10^{-24} g である。銀(Ag)原子をヘリウム原子と比較すると、銀はヘリウムの27倍の質量を持っていることがわかった。銀の原子量を求め、整数値で答えよ。
- (3) 原子番号79の金(Au)は、天然には1種類の同位体 ^{197}Au のみ存在する。金原子1個の質量は何gになるか答えよ。

3. 物質と粒子数・質量・気体の体積に関する以下の各問いに答えよ。

(1) 次に示す①～⑤の各物質の分子量または式量を答えよ。

- ① 窒素 N_2 ② メタン CH_4 ③ エタノール $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
④ 酸化アルミニウム Al_2O_3 ⑤ 水酸化鉄(II) $\text{Fe}(\text{OH})_2$

(2) 0.75モルの窒素がある。この窒素の質量と、標準状態における体積(L)を答えよ。

- (3) 標準状態(0°C, 1013hPa)で1.12Lの窒素がある。この中に存在する窒素分子は何個になるか。
- (4) 4gのメタンに含まれる炭素原子と水素原子の物質量はそれぞれ何モルであるか。
- (5) 1.2×10^{23} 個のエタノール分子がある。このエタノールの質量は何gになるか。
- (6) 5.1gの酸化アルミニウムの物質量は何モルになるか。また、この中に存在する酸化物イオン O^{2-} の物質量は何モルであるか。
- (7) 0.4モルの水酸化鉄(II)の質量は何gであるか。また、この中に存在する鉄イオン(Fe^{2+})は何個か。
- (8) 標準状態におけるメタンガスの密度(g/L)を、小数第2位まで答えよ。

4. 金属には他の物質には見られない、展性・延性や電気・熱をよく導くという特性がある。金属に関する、以下の各問に答えよ。

- (1) 問題文で説明した以外の金属の特性を答えよ。
- (2) 金属の特性の原因となるものは何か答えよ。
- (3) 展性・延性とはどのような性質か、具体的に説明せよ。
- (4) 展性・延性が生じる理由を説明せよ。

5. 塩素には ^{35}Cl と ^{37}Cl という二種類の同位体が天然に存在しており、原子量は 35.45 である。

- (1) 原子(同位体)1個の質量は $10^{-24}\sim 10^{-22}\text{g}$ と非常に小さいため、原子の重さを示すときは、基準値と比較した相対質量を用いることが多い。このときの基準値はどのように定義されているか説明せよ。
- (2) 原子量の値はどのようにして求められるのか説明せよ。
- (3) 同位体 ^{35}Cl , ^{37}Cl それぞれの相対質量は 34.970 と 36.966 であり、ほぼ 35, 37 となる。このように、各同位体の相対質量が、その同位体の質量数(陽子数+中性子数)にとっても近い値になる理由を説明せよ。
- (4) 上記(2)で答えた原子量の計算方法を利用し、塩素の各同位体の存在率(%)を求めよ。このとき、各同位体の相対質量は、その同位体の質量数に等しいものとして計算して構わない。

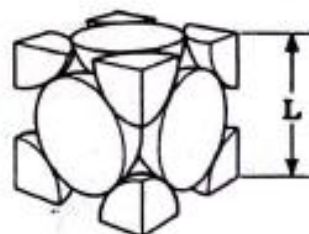
6. 次に示す(1), (2)の気体の分子量を求め、それぞれに相当するものを①～⑤より選び番号で答えよ。

- (1) 密度(g/L)が、同温・同圧におけるメタン CH_4 の 2.75 倍である気体の分子量。
- (2) 標準状態(0°C, 1013hPa)で 10L の質量が 31.7g である気体の分子量。

① エタン C_2H_6 ② アルゴン Ar ③ プロパン C_3H_8 ④ 二酸化窒素 NO_2 ⑤ 塩素 Cl_2

7. 右図は、ある金属の結晶構造の最小単位(単位格子)を図示したものである。この格子(立方体)一辺の長さを $L(\text{cm})$ 、格子内の粒子の半径を $r(\text{cm})$ として、以下の各問に答えよ。

- (1) この結晶構造の名称を答えよ。
- (2) これ以外の金属の結晶構造の名称を1つ答えよ。
- (3) この単位格子内に含まれる粒子の数を求める計算式を答えよ。
- (4) 単位格子(立方体)に占める粒子(球)の体積の割合を充填率と呼ぶ。この結晶における充填率を L と r を用いた式で示せ。このとき、円周率は π で示すこと。また、計算式には $\times 100(\%)$ を入れなくてもよい。
- (5) この立方体の1つの面の状態を解答欄に図示し(図には L, r を記入すること)、その図を用いて L と r の関係を答えよ。
- (6) (5)の関係を利用し、(4)で答えた単位格子の充填率を示す式を簡略化せよ。このとき円周率は π で示し、 $\sqrt{\quad}$ は開かず、そのままの形で答えること。



1. ⑧

(1) 亜鉛	(2) アルミニウム	(3) ステンレス(鋼)	(4) 青銅
--------	------------	--------------	--------

2×4

2. ⑨

(1) 2.5 倍	(2) 108	(3) 3.28×10^{-22} g	3×3
-----------	---------	------------------------------	-----

$$\frac{40}{16} = 2.5$$

$$4 \times 27 = 108$$

$$\frac{197}{6 \times 10^{23}} = 32.8 \times 10^{-23}$$

3. ⑩

(1) ① 28	② 16	③ 46	④ 102	⑤ 90
(2) 21 g	16.8 L	(3) 3×10^{22} 個	2×15	
(4) C 0.25 モル	H 1.0 モル	(5) 9.2 g		
(6) Al ₂ O ₃ 0.05 モル	O ²⁻ 0.15 モル			
(7) 36 g	2.4×10^{23} 個	(8) 0.71 g/L	3	

$$\frac{16}{22.4} = 0.714$$

1~3の計

50 / 50

合計

100 / 100

4. ⑨

(1) 独特の輝き(金属光沢)がある	(2) 自由電子	2x3
(3) 力を加えたとき、こわれずに変形する性質		
(4) 金属を構成する陽イオンの配列をどのように変えても、自由電子がついてくるため、陽イオン間の反発が起こらず、結晶はこわれぬ。		3

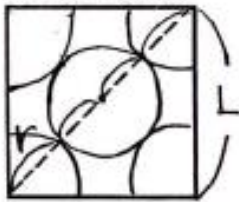
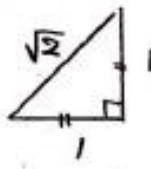
5. ⑩

(1) ^{12}C 1個の質量を12とする	(2) 各同位体の存在率を含めた相対質量の平均値を求める	3x2
(3) 原子核中の陽子・中性子の相対質量は、それぞれ1に近い。また原子核の周りの電子の質量は、原子全体の質量を考えると無視できるほど小さいので 陽子数 + 中性子数 = 相対質量の関係となる。		
(4) 計算 ^{35}Cl を $x\%$ とすると、 ^{37}Cl は $(100-x)\%$ \therefore 原子量 = $35 \times \frac{x}{100} + 37 \times \frac{100-x}{100} = 35.45$ $x = 77.5$ $35x - 37x = 3545 - 3700$ $100 - x = 22.5$ $-2x = -155$ 答え ^{35}Cl 77.5%, ^{37}Cl 22.5%		5

6. ⑪

(1) 分子量 16×2.75 44	番号 ③	(2) 分子量 $\frac{31.7}{10} \times 22.4$ 71	番号 ⑤
(3)	(1)	(3)	(1)

7. ⑫

(1) 面心立方格子 (2)	(3) $\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 (=4)$	(4) $\frac{4}{3} \pi r^3 \times 4$ L^3
(2) 体心立方格子 (2) (または六方最密構造)	(3)	(3)
(5) 立方体の面の状態 	<p>図中の対角線 (----)</p> <p>① r の4倍</p> <p>② 三平方の定理より $\sqrt{2}L$</p> <p>① = ② となるので</p> <p>関係式 $4r = \sqrt{2}L$</p> 	4
(6) 計算 $r = \frac{\sqrt{2}}{4}L$ を (4) の式に代入して		
$\frac{4}{3} \pi \cdot \left(\frac{2\sqrt{2}}{4}\right)^3 \cdot L^3 \times 4 \times \frac{1}{L^3} = \frac{\sqrt{2}}{6} \pi$		
<p>充填率 $\frac{\sqrt{2}}{6} \pi$</p>		

$\frac{\sqrt{2}\pi}{6} \times \frac{50}{100} = \frac{50\sqrt{2}}{3} \pi$ でも正答

4~7の計 50 / 50

