◇ 化　学

化 3－1～化 3－12 まで 12 ページあります。

必要があれば，原子量および定数は次の値を使うこと。
H＝1.0，C＝12，N＝14，O＝16，Na＝23，Mg＝24，Cl＝35.5，Ag＝108
標準状態での気体のモル体積を 22.4 L/mol とする。

第１問　次の問い(問 1～5)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 5 〕

問 1　身近に利用されている物質に関する記述として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 1

① 水道水の殺菌に用いられた塩素は，水道水に残留している。
② 軟水よりも硬水の方が，セッケンの洗浄力を高める。
③ アルミニウムのリサイクルに必要なエネルギーは，鉱石からアルミニウムを製造する場合の約 50％である。
④ 高分子化合物であるプラスチックは，原料となる分子量の大きい分子が多数結びつくことで製造されている。

問 2　分液漏斗(ろうと)を用いて，ヨウ化カリウムとヨウ素を含む水溶液からヨウ素を分離する操作に関する記述として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 2

① この分離方法を分留と呼ぶ。
② ガスバーナーを使用する。
③ この分離方法は，お茶の葉にお湯を注いで，お茶の成分を取り出すのと同じ原理である。
④ ヨウ素とヨウ化カリウムは同素体である。

問 3　次の電子配置を持つ原子に関する記述として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。ただし，中心の丸(●)は原子核を，その外側の同心円は電子殻を，円周上の黒丸(•)は電子を，それぞれ表す。 **3**

① a と d は，価電子を 2 個持つ。
② b は，一価の陽イオンになりやすい。
③ c は，遷移元素の原子である。
④ e の単体や酸化物には，共有結合の結晶として存在するものがある。

問 4　図 1 に示すように，アルミ缶に少量の水を入れて沸騰するまで加熱し，加熱を止めた後に速やかにキャップを閉めた。このアルミ缶を室温で放置したときにおこる現象として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。
4

図 1　実験の概要

① アルミ缶の表面に無数の水滴がついた。
② アルミ缶がへこんだ。
③ アルミ缶が少し膨らんだ。
④ アルミ缶とキャップの隙間から液体の水があふれ出た。
⑤ アルミ缶とキャップの隙間から水蒸気が漏れ出た。

問 5　イオン結合とイオン結晶に関する次の a～c の記述の正誤の組合せとして正しいものを，後の選択肢から一つ選べ。 **5**

a　イオン結合は，陽イオンと陰イオンの間の静電気力によって生じる結合である。

b　イオン結晶においては，「陽イオンの価数×陽イオンの数＝陰イオンの価数×陰イオンの数」という関係が成り立つ。

c　イオン結晶が融解して液体になると，電気伝導性を失う。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

化学の問題は次のページに続く

第 2 問　次の問い(**問 1～4**)に答えよ。〔**解答番号** 6 ～ 10 〕

問 1　質量パーセント濃度が 5.0%の希硝酸 63 g を水でうすめて 250 mL とした硝酸のモル濃度〔mol/L〕として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。 6 mol/L

①　0.10　　②　0.20　　③　0.30　　④　0.40　　⑤　0.50

問 2　ある金属 X の酸化物 X_2O_3 には，X と O が質量比 X : O ＝ 7 : 3 で含まれている。金属 X の原子量として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。 7

①　27　　②　45　　③　56　　④　64　　⑤　108

問 3　酸化還元反応であるものとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 8

①　臭化カリウム水溶液に塩素の水溶液を加えると臭素が生じた。
②　塩化カルシウム水溶液に炭酸ナトリウム水溶液を加えると炭酸カルシウムの白色沈殿が生じた。
③　炭酸カルシウムに塩酸を加えると，二酸化炭素が発生した。
④　水酸化ナトリウムを水に溶解すると，発熱した。

問 4　0.100 mol/L の希硫酸を正確に 10.0 mL 試験管に取り，これを中和するために気体のアンモニアを通じた。次の問い(a・b)に答えよ。

a　この実験に関する記述として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。ただし，$\log_{10} 2 = 0.30$ とする。 **9**

① 0.100 mol/L の希硫酸の pH は，約 0.2 である。
② 0.100 mol/L の希硫酸を正確に取るのに，駒込ピペットを用いた。
③ 0.100 mol/L の希硫酸にメチルオレンジを 1 滴加えると黄色を呈した。
④ この実験の結果，気体は発生しなかった。

b　中和に必要なアンモニアの標準状態での体積〔mL〕として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。 **10** mL

① 1.11　② 2.24　③ 4.48　④ 11.2　⑤ 22.4
⑥ 44.8

第 3 問　次の問い(**問 1～4**)に答えよ。〔**解答番号** 11 ～ 15 〕

問 1　図 1 は，ケイ素の結晶の単位格子を表している。単位格子に含まれるケイ素原子の数として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。 11 個

図 1　ケイ素の結晶の単位格子

①　3　　②　4　　③　6　　④　8　　⑤　12

問 2　コロイドに関する記述として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 12

①　コロイド粒子は，ろ過によって取り除くことができない。
②　デンプンの水溶液は，会合コロイドである。
③　保護コロイドは，疎水コロイドに電解質を加えることで，安定性が増したコロイドのことである
④　ゲルが分散媒を失って，固体状になったものをゾルという。

問3　図2に示したようにピストン付きの円筒容器Aと体積が200 mLの容器Bを途中に開閉可能なバルブのある管で連結した。バルブを閉じた状態で，容器Aには60℃，2.0×10^5 PaのメタンCH_4が20 mL，容器Bには60℃，3.0×10^5 Paの体積比1：4の酸素と窒素の混合気体が入っている。ただし，連結部分の体積は無視できるものとする。下の問い（a・b）に答えよ。

図2　容器Aと容器B

a　温度を保ったままバルブを開き，容器Aのピストンを押し込んでメタンをすべて容器Bに移した。このときの容器B内の混合気体の全圧〔Pa〕として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。 **13** Pa

①　2.0×10^5　②　2.5×10^5　③　3.2×10^5　④　4.5×10^5
⑤　5.0×10^5

b　aの操作の後に容器Bのメタンを完全燃焼した。温度が60℃まで低下したときの容器B内の圧力は3.0×10^5 Paであった。このとき容器Bの内面には水滴が見られた。60℃における水の飽和水蒸気圧として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。 **14** Pa

①　0.10×10^5　②　0.20×10^5　③　0.30×10^5　④　0.40×10
⑤　0.50×10^5

問 4　水 500g に次の a～c の物質を溶かした水溶液を凝固点の低い順に並べたものとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。ただし，電解質は水溶液中で完全に電離しているものとする。 **15**

a　塩化ナトリウム NaCl　　5.85 g
b　塩化マグネシウム $MgCl_2$　　9.50 g
c　グルコース $C_6H_{12}O_6$　　18.0 g

	凝固点		
	低い		高い
①	a	b	c
②	a	c	b
③	b	a	c
④	b	c	a
⑤	c	a	b
⑥	c	b	a

化学の問題は次のページに続く

第 4 問　次の問い(**問 1～3**)に答えよ。〔**解答番号** 16 ～ 20 〕

問 1　化学反応の速さに関する次の a～c の記述の正誤の組合せとして正しいものを，後の選択肢から一つ選べ。 16

a　反応速度定数は，反応物の濃度に依存せず，それぞれの反応のそれぞれの反応条件下において，一定の温度では一定の値を示す。

b　反応速度は，単位時間当たりの反応物の物質量または濃度の減少量，または生成物の物質量または濃度の増加量で表される。

c　触媒は化学反応の活性化エネルギーを増加させることで，反応速度を上昇させる。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 2　次の反応式のように，二酸化硫黄と酸素を混合して高温に保つと三酸化硫黄が生じ，平衡状態に達した。操作 a～c のうちでこの反応の平衡を右に移動させる操作として適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 17

$$2SO_2(気) + O_2(気) = 2SO_3(気) + 197\ kJ$$

a　全圧を高くする。

b　温度を上げる。

c　体積を一定に保って，窒素ガスを加える。

① a のみ　② b のみ　③ c のみ　④ a と b　⑤ a と c
⑥ b と c　⑦ a と b と c　⑧ 平衡を右に移動させる操作はない。

問 3　電気分解に関する次の文章を読み，下の問い(a～c)に答えよ。

白金電極を使って硝酸銀水溶液を 2.0 A の電流で電気分解したところ，[ア]に銀が 5.4 g 析出した。また，[イ]からは気体**ウ**が発生し，[エ]付近が酸性になった。

a　文章中の空欄 [ア]，[イ]，[エ] に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。[18]

	ア	イ	エ
①	陽極	陽極	陽極
②	陽極	陽極	陰極
③	陽極	陰極	陽極
④	陽極	陰極	陰極
⑤	陰極	陽極	陽極
⑥	陰極	陽極	陰極
⑦	陰極	陰極	陽極
⑧	陰極	陰極	陰極

b　発生した気体**ウ**として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。[19]

①　水素　　②　酸素　　③　窒素　　④　アンモニア
⑤　一酸化窒素　⑥　二酸化窒素

c　発生した気体**ウ**の標準状態における体積〔L〕として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。[20] L

①　0.14　②　0.28　③　0.42　④　0.56　⑤　0.84
⑥　1.12