

◇ 化 学

化7-1～化7-15まで15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, O=16, S=32, Fe=56, Cu=64, Ag=108

アボガドロ定数 6.0×10^{23} /mol

ファラデー定数 9.65×10^4 C/mol

第1問 次の問い(問1~3)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次の a~d に当てはまるものを、それぞれの解答群の①~⑤のうちから一つずつ選べ。

a 中性子の数と陽子の数が等しい原子

- ① ^{18}O ② ^{19}F ③ ^{24}Mg ④ ^{35}Cl ⑤ ^{40}Ar

b 炭素原子 $^{12}_6\text{C}$ 1 個の質量

- ① 2×10^{-23} g ② 4×10^{-23} g ③ 6×10^{-23} g
④ 8×10^{-23} g ⑤ 12×10^{-23} g

c 分子中のすべての原子が同一直線状にないもの

- ① 酸素 ② 窒素 ③ 二酸化炭素 ④ 水
⑤ アセチレン

d 次の文のうち、下線の酸素の語が元素を示しているもの

- ① 水を電気分解すると水素と同時に酸素が得られる。
② エタノールが燃焼するときには酸素が必要である。
③ 工業的に酸素を得る場合は液体空気の分留を行う。
④ 人間の体重の約 60%は酸素である。
⑤ 動物は空気中の酸素を吸って生きている。

問 2 標準状態でメタンと水素の混合気体 10 mL に酸素 14 mL を加え、完全燃焼させたところ混合気体と酸素が過不足なく反応し、反応後の標準状態における気体の体積は 6 mL になった。最初のメタンと水素の体積 [mL] として最も適当な数値を、次の①～⑨のうちから一つずつ選べ。ただし、生成した水は全て液体とする。メタン— mL, 水素— mL

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7
 ⑧ 8 ⑨ 9

問 3 自然環境と化学に関する記述 a～c について、正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

- a 燃料の燃焼にともなって生じる硫黄の酸化物は、河川の富栄養化の原因になる。
- b 魚介類に含まれるメチル水銀の大量摂取は、妊娠女性のおなかの中の赤ちゃんに悪影響を及ぼす。
- c 温室効果ガスと呼ばれている二酸化炭素は、地球表面から放出された赤外線を吸収する性質がある。

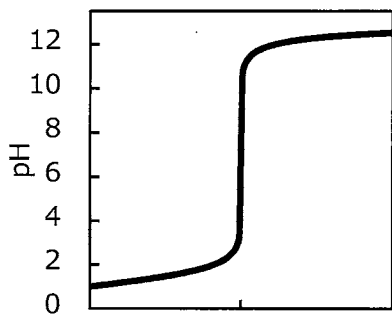
	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

第2問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 プロパン 1.0 L (標準状態)を完全燃焼させたときに発生する熱量は何 kJ か。最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし、プロパン、二酸化炭素、水の生成熱は、それぞれ 106 kJ/mol, 394 kJ/mol, 286 kJ/mol である。 kJ

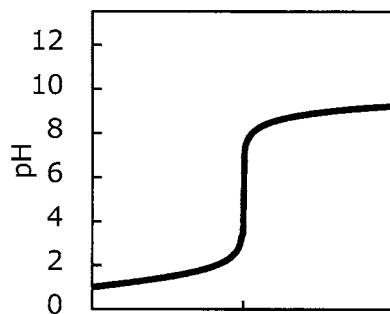
- ① -2220 ② -574 ③ -99.1 ④ 99.1 ⑤ 574
⑥ 2220

問2 次の滴定曲線ア～ウに関する記述 a～c の正誤の組合せとして、正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 9



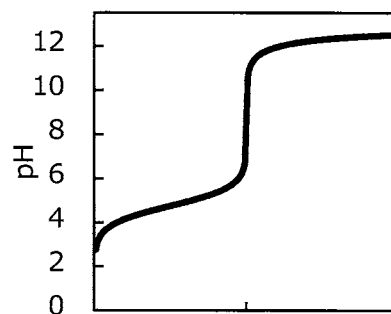
塩基水溶液の滴下量 [mL]

図 滴定曲線ア



塩基水溶液の滴下量 [mL]

図 滴定曲線イ



塩基水溶液の滴下量 [mL]

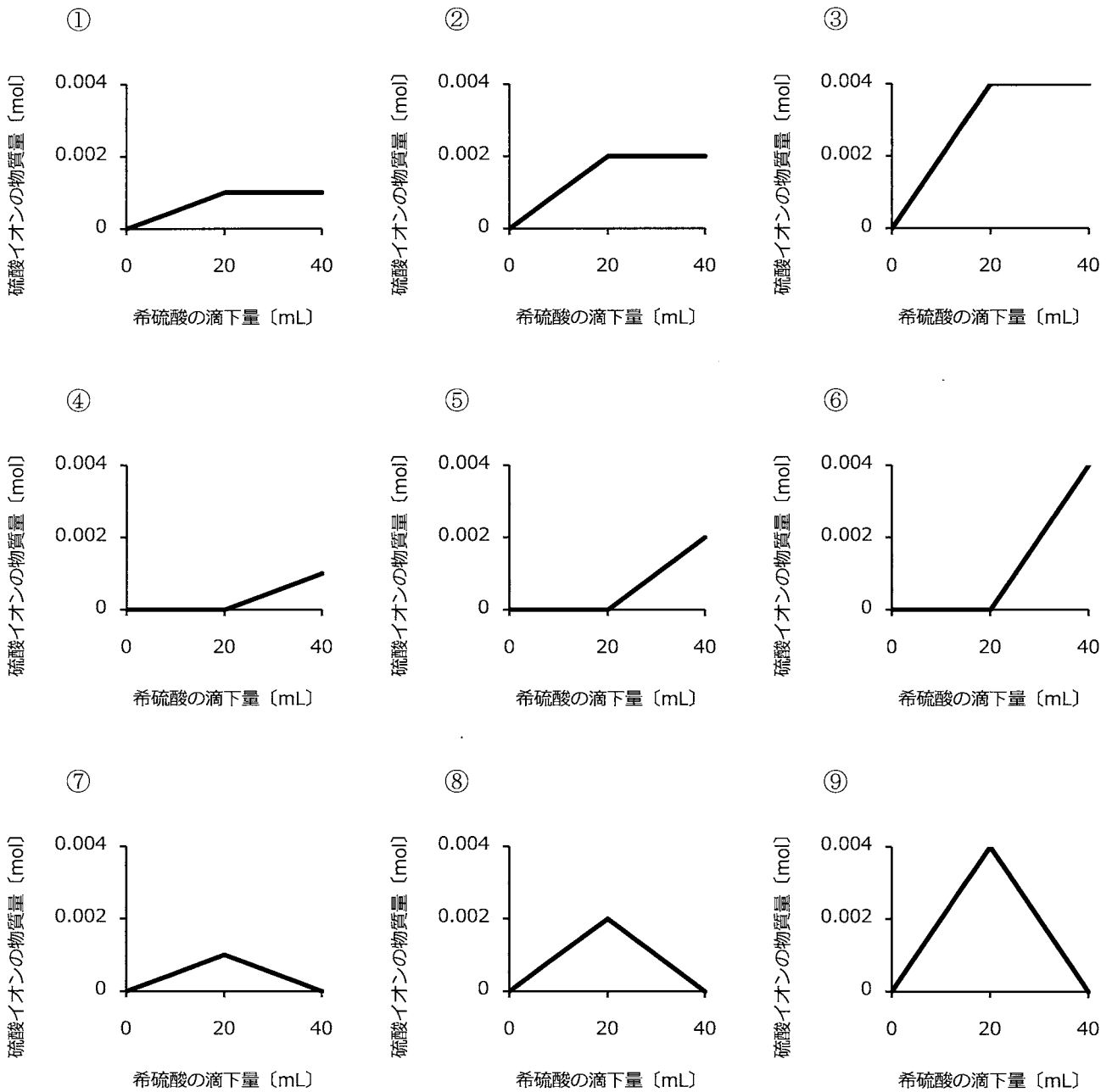
図 滴定曲線ウ

- a 滴定曲線アは、0.10 mol/L の塩酸と 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の滴定曲線である。
- b 滴定曲線イは、0.10 mol/L の酢酸水溶液と 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の滴定曲線である。
- c 滴定曲線ウは、 0.10×10^{-2} mol/L の塩酸と 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の滴定曲線である。

	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3 0.10 mol/Lの水酸化バリウム水溶液 20 mLに、0.10 mol/Lの希硫酸を滴下した。これに関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 希硫酸の滴下量と水溶液中の硫酸イオンの物質量の関係を表しているグラフとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 10



- b 次の記述中の空欄 **ア**，**イ** に当てはまる語および数値の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **11**

希硫酸を 40 mL 滴下した後に，この水溶液を完全に中和するためには 0.20 mol/L の **ア** が **イ** mL 必要である。

	ア	イ
①	塩酸	10
②	水酸化ナトリウム水溶液	10
③	塩酸	20
④	水酸化ナトリウム水溶液	20
⑤	塩酸	40
⑥	水酸化ナトリウム水溶液	40

問4 電解槽 A では、硝酸銀水溶液に電極として白金板 2 枚が浸してある。電解槽 B では、硫酸銅(II)水溶液に電極として銅板と鉄板が浸してある。電解槽 A と電解槽 B とを直列につないで、ある時間直流の電流を通じたところ、電解槽 A では 3.24 g の銀が析出し、電解槽 B では鉄板に銅めっきができていた。これに関する次の問い(a~c)に答えよ。

a 次の文章ア~ウの正誤の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 12

- ア 電解槽 A の陰極では、酸素が発生した。
 イ 電解槽 B の鉄板は、陰極である。
 ウ 電解槽 B の硫酸銅(II)水溶液の濃度が低下した。

	ア	イ	ウ
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

b 流れた電気量 [C] として最も適当な数値を、次の①~⑨のうちから一つ選べ。 13 C

- ① 1.45×10^2 ② 2.90×10^2 ③ 4.35×10^2
 ④ 1.45×10^3 ⑤ 2.90×10^3 ⑥ 4.35×10^3
 ⑦ 1.45×10^4 ⑧ 2.90×10^4 ⑨ 4.35×10^4

c 鉄板上に析出した銅は何 g か。最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 g

- ① 0.48 ② 0.96 ③ 1.9 ④ 3.8 ⑤ 4.8
⑥ 9.6 ⑦ 19 ⑧ 38

第3問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 15 ~ 21〕

問1 化学薬品の保存方法とその方法をとる理由について、次の記述①~⑤のうちから、理由の部分に誤りを含むものを一つ選べ。 15

- ① 十酸化四リン P_4O_{10} を密栓した容器に保存するのは、十酸化四リンが空気中の水分と反応するのを防ぐためである。
- ② ジエチルエーテルを密栓した容器に入れ、火気のない冷所に保存するのは、ジエチルエーテルが揮発性で引火しやすいからである。
- ③ 水酸化ナトリウムを密封した容器に保存するのは、水酸化ナトリウムの風解と二酸化炭素の吸収を防ぐためである。
- ④ 黄リンを水中に保存するのは、黄リンが空気中で発火するのを防ぐためである。
- ⑤ 金属ナトリウムを石油中に保存するのは、金属ナトリウムの酸化を防ぐためである。

問2 マグネシウムに関する記述として誤っているものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 16

- ① マグネシウムは、炎色反応を示さない。
- ② 塩化マグネシウム水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水酸化マグネシウムの白色沈殿が生じる。
- ③ 単体のマグネシウムは、塩化マグネシウムの融解塩電解で得られる。
- ④ 単体のマグネシウムは、常温の水とよく反応する。
- ⑤ 単体のマグネシウムを空気中で強熱すると、明るい光を発して燃焼する。

問3 一般的に起こりにくいとされる反応として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 17

- ① $2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$
- ② $2\text{KI} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{KBr} + \text{I}_2$
- ③ $2\text{KF} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{F}_2$
- ④ $2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$
- ⑤ $2\text{KBr} + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{KF} + \text{Br}_2$

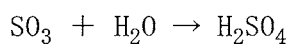
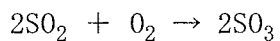
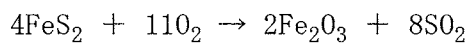
問4 鉄およびその化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 18

- ① 鉄は、アルミニウムよりも密度が大きい。
- ② 鉄は、銀よりも電気伝導性が小さい。
- ③ 鉄は、ステンレス鋼の主成分である。
- ④ 赤さびの主成分は、酸化数が+II(+2)の鉄の化合物である。
- ⑤ Fe^{3+} を含む水溶液に、チオシアン酸カリウム KSCN 水溶液を加えると、血赤色溶液となる。

問5 2種類の金属イオンを含む水溶液から、沈殿が生じない操作として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 19

- ① Al^{3+} と Cu^{2+} を含む水溶液に、過剰のアンモニア水を加えた。
- ② Ag^+ と Cu^{2+} を含む酸性の水溶液に、硫化水素を吹き込んだ。
- ③ Ca^{2+} と Pb^{2+} を含む水溶液に、希硫酸を加えた。
- ④ Ag^+ と Pb^{2+} を含む水溶液に、クロム酸カリウム水溶液を加えた。
- ⑤ Al^{3+} と Fe^{3+} を含む水溶液に、希塩酸を加えた。

問6 黄鉄鉱 FeS_2 から硫酸を製造する際におこる化学反応式は次のように表される。下の問い(a・b)に答えよ。



a 不純物を含まない黄鉄鉱 FeS_2 から 1 mol の硫酸をつくるために必要な酸素は、標準状態で何 L 必要になるか。最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 L

- ① 11 ② 21 ③ 32 ④ 42 ⑤ 53 ⑥ 63
⑦ 74 ⑧ 84

b 純度 80% の黄鉄鉱 FeS_2 5.9 kg から、純度 98% の濃硫酸を何 kg 得られるか。最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 kg

- ① 0.98 ② 2.0 ③ 3.9 ④ 4.9 ⑤ 5.9
⑥ 6.9 ⑦ 7.9 ⑧ 8.8

化学の問題は次のページに続く

第4問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 炭化水素に関する記述として正しいものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 質量として炭素含有率が90%を超えるアルカンは存在しない。
- ② 2-ブテンには、シス・トランス異性体が存在しない。
- ③ シクロアルケンには、二重結合をもたない。
- ④ ヘキサンは、1分子あたり5個の炭素原子をもつ。
- ⑤ 分子量の小さいアルカンよりも分子量の大きいアルカンの方が空気中で完全燃焼しやすい。

問2 次の油脂に関する文章中の空欄 ~ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。

構成脂肪酸にパルミチン酸 $C_{15}H_{31}COOH$ やステアリン酸 $C_{17}H_{35}COOH$ のような高級 脂肪酸を多く含む油脂は、室温で である。液体の油脂に触媒を用いて水素を付加させて得られる油脂を という。

	ア	イ	ウ
①	飽和	液体	硬化油
②	飽和	液体	乾性油
③	飽和	固体	サラダ油
④	飽和	固体	硬化油
⑤	不飽和	液体	硬化油
⑥	不飽和	液体	乾性油
⑦	不飽和	固体	サラダ油
⑧	不飽和	固体	硬化油

問3 次の記述 a~c は、ベンゼンの水素原子 1 個を、さまざまな官能基で置換したときの性質を示す。a~c において置換した官能基の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 24

- a 通常は淡黄色の液体。水に難溶で水より密度が大きい。
- b 水によく溶け、強い酸性を示す。
- c 無色油状の液体で、弱塩基性を示す。

	a	b	c
①	-OH	-NO ₂	-NH ₂
②	-OH	-NH ₂	-CH ₃
③	-CH ₃	-NO ₂	-OH
④	-CH ₃	-NH ₂	-NO ₂
⑤	-NO ₂	-SO ₃ H	-NH ₂
⑥	-NO ₂	-OH	-CH ₃
⑦	-NH ₂	-SO ₃ H	-NO ₂
⑧	-NH ₂	-CH ₃	-OH

問4 次の a~d は有機化合物の構成元素の種類を調べる方法に関する記述である。正しいものの組合せを、下の①~⑩のうちから一つ選べ。 25

- a ソーダ石炭を加えて加熱し、発生した気体に濃塩酸を近づけると白煙を生じた。このことから、塩素が含まれていることがわかる。
- b 完全燃焼させ、発生した気体を石灰水に通すと白濁した。このことから、酸素が含まれていることがわかる。
- c 完全燃焼させ、生じた液体を硫酸銅(II)の無水塩につけると青色に変化した。このことから、水素が含まれていることがわかる。
- d 焼いた銅線につけて燃焼させると、青緑色の炎色反応が見られた。このことから、窒素が含まれていることがわかる。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ dのみ
- ⑤ aとb ⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc
- ⑨ bとd ⑩ cとd

問5 エステルAについての次の文章を読み、下の問い(a~c)に答えよ。

エステルA 2.55 g を完全に加水分解したところ、一価の飽和アルコールB 1.85 g と一価カルボン酸 1.15 g が生じた。また、一価の飽和アルコールB を酸化するとヨードホルム反応を示すカルボニル化合物が生じた。

a エステルA 2.55 g を完全に加水分解したときに反応した水分子の物質質量として最も適当な数値を、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 26 mol

- ① 1.25×10^{-2} ② 2.50×10^{-2} ③ 3.75×10^{-2}
④ 5.00×10^{-2} ⑤ 6.25×10^{-2} ⑥ 7.50×10^{-2}
⑦ 8.75×10^{-2} ⑧ 1.00×10^{-1}

b エステルAの分子量はいくらか。最も適当な数値を、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 27

- ① 60 ② 74 ③ 88 ④ 102 ⑤ 116 ⑥ 130
⑦ 144 ⑧ 158

c 一価の飽和アルコールBの構造式として最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 28

- ① $\text{CH}_3\text{-OH}$ ② $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ③ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$
④ $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$ ⑤ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$ ⑥ $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$
⑦ $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ ⑧ $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$