

問2 原子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。

4

- ① 原子の質量は原子に含まれる陽子と電子の数で決まる。
- ② 質量数 18 の酸素原子 1 個には、中性子が 10 個含まれる。
- ③ 中性子は、電荷をもたない粒子である。
- ④ 原子に含まれる電子の数と陽子の数は等しい。

問3 図1に示す電子配置をもつ原子(ア～エ)が結合してできる分子として、安定には存在しないものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、中心の●は原子核を、その外側の同心円は電子殻を、円周上の●は電子をそれぞれ示す。

5

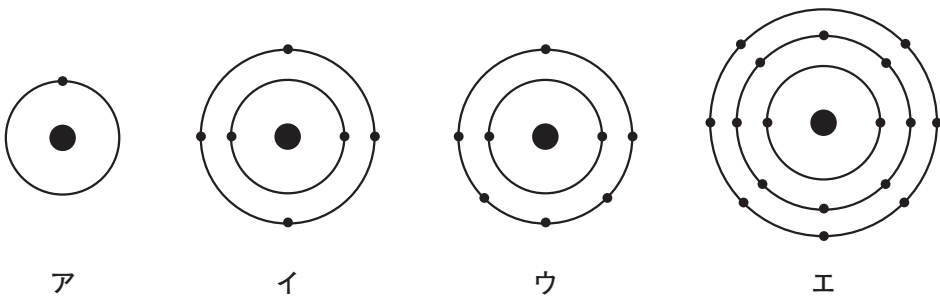


図 1

- ① 1 個のアと 1 個のエからなる分子
- ② 4 個のアと 1 個のイからなる分子
- ③ 1 個のイと 4 個のエからなる分子
- ④ 2 個のイと 1 個のウからなる分子

化学 I

問 4 次の記述①～④のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。 6

- ① 砂が混じった塩化ナトリウムから、砂を取り除く分離操作としては、ろ過が適している。
- ② ドライアイスを室内に放置すると、昇華がおこり、ドライアイスはしだいに小さくなっていく。
- ③ 紅茶は、乾燥させた茶葉から熱湯によって香りと味の成分を熱湯中に抽出したものである。
- ④ 海水から純粋な水を得る分離操作としては、再結晶が適している。

問5 ステアリン酸をベンゼンに溶かした溶液を水面に滴下すると、ベンゼンが蒸発してステアリン酸の単分子膜(分子が重ならずに形成された膜)ができる。(図2)

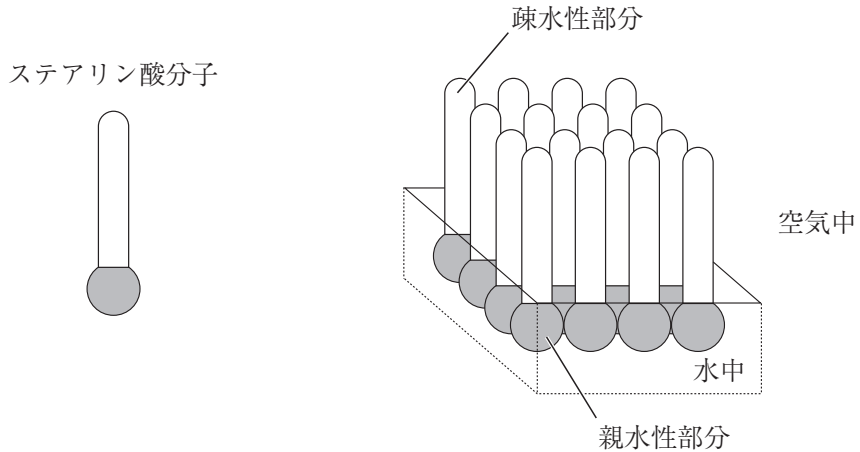


図 2

ステアリン酸 w g をベンゼンに溶かして 100 mL の溶液をつくり、水の入った水槽に v mL 滴下したところ、面積 S cm² の単分子膜ができた。分子間のすき間はないと仮定し、ステアリン酸 1 分子が水面上で占める面積を S_1 cm²、ステアリン酸のモル質量を M g/mol、アボガドロ定数を N_A /mol とすると S と S_1 との間に次の関係が成り立つ。

$$S = S_1 \times \boxed{a}$$

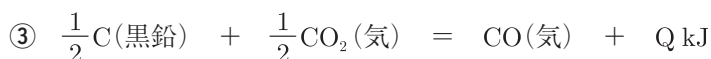
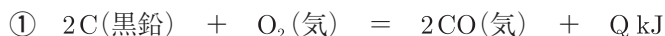
上の空欄 \boxed{a} に当てはまる式として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 $\boxed{7}$

- ① $\frac{100 N_A M}{vw}$ ② $\frac{N_A M}{100 vw}$ ③ $\frac{N_A vw}{100 M}$ ④ $\frac{100 M}{N_A vw}$

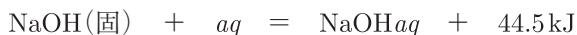
化学 I

第2問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 一酸化炭素の生成熱を表す熱化学方程式として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、一酸化炭素の生成熱を Q kJ/mol とする。



問2 水酸化ナトリウムの溶解熱は次の熱化学方程式で表される。



固体の水酸化ナトリウム 2.0g を水 100g に溶解したときの温度上昇の値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、この溶液の比熱は $4.2\text{J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$ 、原子量は $\text{H}=1.0$ 、 $\text{O}=16$ 、 $\text{Na}=23$ とする。 $^\circ\text{C}$

① 0.11

② 0.52

③ 1.1

④ 5.2

問3 水溶液の pH に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

① 0.10 mol/L の酢酸水溶液の pH は 1 である。

② 0.10 mol/L の酢酸ナトリウム水溶液の pH は 7 より小さい。

③ pH=2 の塩酸を水で 100 倍にうすめた水溶液の pH は 4 である。

④ pH=11 の水酸化ナトリウム水溶液を水で 10 倍にうすめた水溶液の pH は 12 である。

問4 次の文章を読み、下の問い(a・b)に答えよ。

0.10 mol/L の酢酸水溶液 20.0 mL を **ア** を用いてはかりとり、コニカルビーカーに入れ、0.20 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定した。なお指示薬として **イ** を使用した。図1は、そのときの滴下した水酸化ナトリウム水溶液の体積と、コニカルビーカー内の水溶液の pH の関係を示したものである。

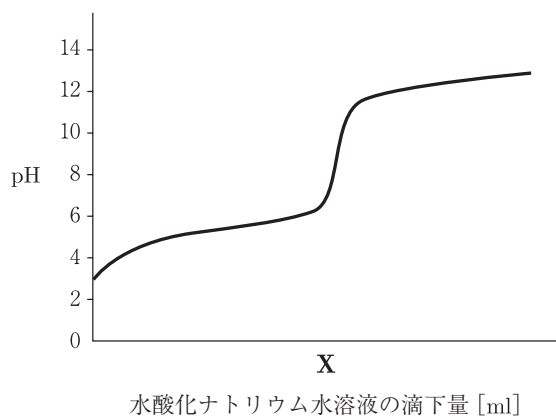


図 1

a 0.10 mol/L の酢酸水溶液の電離度はいくらか。滴定曲線を参考に最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 **4**

- ① 1.0×10^{-1} ② 1.0×10^{-2} ③ 1.0×10^{-11} ④ 1.0×10^{-12}

化学 I

- b 前ページ文章中の空欄 **ア**， **イ** および図 1 中の **X** の値の組合せとして最も適当なものを， 次の①～⑧のうちから一つ選べ。 **5**

	ア	イ	X
①	ホールピペット	フェノールフタレイン	10.0
②	ホールピペット	フェノールフタレイン	20.0
③	ホールピペット	メチルオレンジ	10.0
④	ホールピペット	メチルオレンジ	20.0
⑤	ビュレット	フェノールフタレイン	10.0
⑥	ビュレット	フェノールフタレイン	20.0
⑦	ビュレット	メチルオレンジ	10.0
⑧	ビュレット	メチルオレンジ	20.0

問5 酸化還元反応でないものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① $2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$
 ② $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$
 ③ $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$
 ④ $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$

問6 図2は負極に水素，正極に酸素，電解液にリン酸水溶液を用いた燃料電池の模式図である。この電池に関する記述として誤りを含まれるものを，下の①～④のうちから一つ選べ。 7

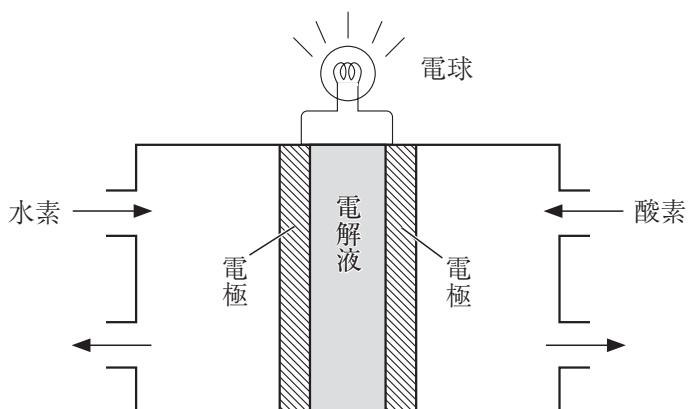


図 2

- ① 水素と酸素の化学反応によって生じるエネルギーを，電気エネルギーとして取り出している。
 ② 負極では酸化反応が，正極では還元反応がおきている。
 ③ H^+ が正極で酸素と反応して水となり，負極で生じた電子は導線中を正極まで移動している。
 ④ 反応に使われる水素と酸素の物質量は等しい。

化学 I

第3問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 周期表と元素の性質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 同じ族の典型元素では、周期の大きな元素ほど陽性が強くなる。
- ② 同じ周期の典型元素では、希ガス元素をのぞいて族の大きな元素ほど陰性が強くなる。
- ③ 第3周期の元素では、原子番号が大きくなるほど、イオン化エネルギーが小さくなる。
- ④ 遷移元素はすべて金属元素であり、同じ周期で隣り合う元素と性質が似ている場合が多い。

問2 次の①～④の反応のうちから、水素が発生しないものを一つ選べ。

- ① 塩酸に亜鉛を加える。
- ② 白金電極を用いて、塩化ナトリウム水溶液を電気分解する。
- ③ ナトリウムを水と反応させる。
- ④ アルミニウムに濃硝酸を加える。

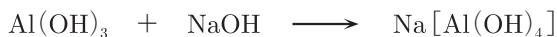
問3 ハロゲンの単体と化合物に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 単体のハロゲンのうち、塩素だけが常温・常圧で気体である。
- ② 単体のヨウ素は酸化力を示さない。
- ③ ハロゲン化水素は、いずれも無色、刺激臭をもつ気体である。
- ④ ハロゲン化水素は、いずれも水によく溶け、強い酸性を示す。

問4 アルカリ金属およびアルカリ土類金属の炭酸塩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。 4

- ① NaHCO_3 を空気中に放置すると、 Na_2CO_3 を生じる。
- ② $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ の結晶を空気中に放置すると、水和水を失って白色の粉末となる。
- ③ CaCO_3 は塩酸と反応して二酸化炭素を発生する。
- ④ CaCO_3 の沈殿を含む水溶液に CO_2 を吹き込むと、沈殿は $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ となって溶ける。

問5 水酸化アルミニウムの沈殿を含む水溶液に、水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加えて塩基性になると、次の反応が起こる。この反応に関する記述として正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 5



- ① この反応ではアルミニウムの酸化数が+3から+4へと増加している。
- ② 水酸化ナトリウム水溶液のかわりにアンモニア水を用いても、同じ生成物 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ を生じる。
- ③ 生成物 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ は水に不溶の白色沈殿である。
- ④ 水酸化ナトリウム水溶液に単体のアルミニウムを加えても、同じ生成物 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ を生じる。

問6 鉄の単体および化合物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 鉄の単体の熱伝導性と電気伝導性は、すべての金属のなかで最大である。
- ② ステンレス鋼は鉄にクロムとニッケルを混ぜてつくられる合金である。
- ③ 赤さびの主成分は Fe_2O_3 である。
- ④ 単体の鉄は、鉄の酸化物を主成分とする鉄鉱石を溶鉱炉でコークスと加熱し、還元することによって得られる。

化学 I

問7 硝酸銀水溶液に次の操作ア～ウを行うと、いずれも沈殿が生じる。得られた沈殿の色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。 7

操作ア 硫化水素を通じる。

操作イ 塩酸を加える。

操作ウ 水酸化ナトリウム水溶液を加える。


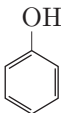
	操作ア	操作イ	操作ウ
①	白	白	褐色
②	白	白	白
③	白	黒	褐色
④	白	黒	白
⑤	黒	白	褐色
⑥	黒	白	白
⑦	黒	黒	褐色
⑧	黒	黒	白

問 4 次の記述ア～ウに当てはまる物質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。 4

ア 濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えてあたためると、置換反応が起こる。

イ ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えてあたためると、ヨードホルムが生成する。

ウ アンモニア性硝酸銀水溶液に加えて加熱すると、金属銀が析出する。

	ア	イ	ウ
①	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \end{array}$
②	$\text{CH} \equiv \text{CH}$	$\text{C}_2\text{H}_5 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{OH} \end{array}$
③		$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \end{array}$
④		$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{OH} \end{array}$

化学 I

問5 セッケンに関する次の記述ア～ウについて、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。 5

ア 油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、油脂はけん化されてグリセリンとセッケンになる。

イ セッケンを水に溶かすと、セッケンの脂肪酸イオンは、疎水性の部分を内側に、親水性の部分を外側にして、水中に細かく分散する。

ウ セッケンを Ca^{2+} や Mg^{2+} を多く含む水に溶かすと、加水分解を起こしてしまうので、泡立ちがわるくなる。

	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

問6 ベンゼンを原料として製造される化合物について、図1の空欄 **ア**・**イ** に当てはまる化合物として最も適当なものを、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア **6** イ **7**

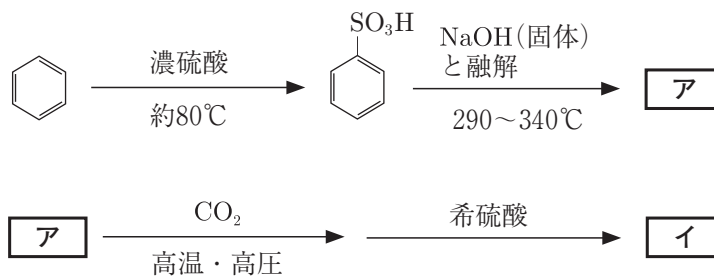


図 1

