

化学基礎・化学

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次のa～cに当てはまるものを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。

a (第一)イオン化エネルギーが最も大きな元素。

- ① Li ② Na ③ F ④ He

b 電子数が中性原子よりも多い原子またはイオン。

- ① ^{12}C ② $^{32}\text{S}^{2-}$ ③ $^{24}\text{Mg}^{2+}$ ④ $^{19}\text{F}^{-}$

c ともに酸性酸化物である化合物の組合せ。

- ① ZnO, Na₂O ② Al₂O₃, SiO₂ ③ CO₂, NO₂ ④ MgO, CaO

問2 物質とその物質がつくる結晶の種類の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	二酸化炭素	二酸化ケイ素	酸化マグネシウム	マグネシウム
①	分子結晶	共有結合の結晶	イオン結晶	金属の結晶
②	分子結晶	分子結晶	金属の結晶	金属の結晶
③	分子結晶	共有結合の結晶	共有結合の結晶	金属の結晶
④	共有結合の結晶	分子結晶	共有結合の結晶	共有結合の結晶
⑤	共有結合の結晶	共有結合の結晶	イオン結晶	共有結合の結晶
⑥	共有結合の結晶	分子結晶	イオン結晶	金属の結晶

問3 次の中和滴定に関する文章(a・b)について、空欄に入る語・数値の組合せとして最も適当なものを、それぞれの解答群①～⑥のうちから一つずつ選べ。ただし、原子量はH=1.0, C=12, O=16とする。

a シュウ酸二水和物($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)を正確にはかりとり、**ア**を用いて水でうすめて500mLにして、シュウ酸の標準溶液を調製した。この溶液20mLを、**イ**を用いてコンカルビーカーに移しとり、濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液を滴下し、この水酸化ナトリウム水溶液の濃度を定めることができた。このとき、指示薬として**ウ**を用いた。**5**

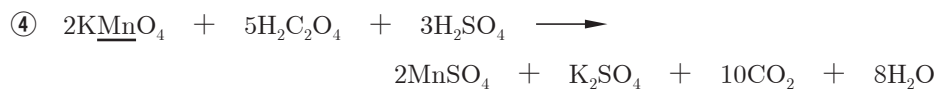
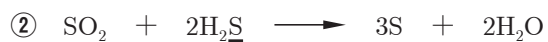
	ア	イ	ウ
①	ビュレット	メスフラスコ	メチルオレンジ
②	ビュレット	ホールピペット	リトマス
③	メスフラスコ	ビュレット	メチルオレンジ
④	メスフラスコ	ホールピペット	フェノールフタレイン
⑤	ホールピペット	メスフラスコ	リトマス
⑥	ホールピペット	ビュレット	フェノールフタレイン

b 0.1mol/Lのシュウ酸標準溶液500mLを調製するのに必要なシュウ酸二水和物は**エ**gであった。また、このシュウ酸標準溶液20mLを中和するのに要した水酸化ナトリウム水溶液は40mLであった。このことから、水酸化ナトリウム水溶液の濃度は**オ**mol/Lであることがわかった。**6**

	エ	オ
①	3.2	0.05
②	4.5	0.05
③	6.3	0.05
④	3.2	0.1
⑤	4.5	0.1
⑥	6.3	0.1

化学基礎・化学

問4 次の反応式①～④のうちから、下線部の原子の酸化数が増加しているものを一つ選べ。 7



第2問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 物質の状態変化に関する次の記述①～④のうちから、下線部に誤りがあるものを一つ選べ。

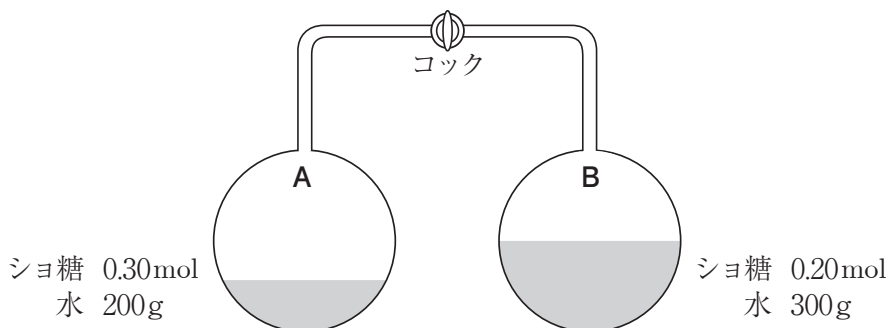
- ① 氷の上をアイススケートで滑ることができるのは、氷に圧力を加えると融解して水になるからである。
- ② 手にエタノールをぬると冷たく感じるのは、エタノールが蒸発するとき熱を奪うからである。
- ③ 冷凍庫内の氷が少しずつ小さくなっていくのは、氷が直接水蒸気になるからである。この現象を昇華という。
- ④ 湯を沸かしているときに湯気が白く見えるのは、水蒸気が凝固して生じる液体の微粒子により、光が散乱されるからである。

問2 実在気体に関する次の記述ア～ウについて、その正誤の組合せとして正しいものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

- ア 常温、常圧の H_2 と NH_3 の実在気体では、 H_2 の方が理想気体に近い。
- イ 実在気体は、温度が低く、圧力が高いほど理想気体に近い。
- ウ $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ のもとで、実在気体の温度を下げると液体または固体になる。

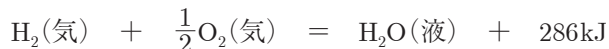
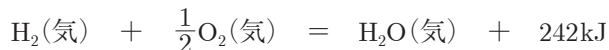
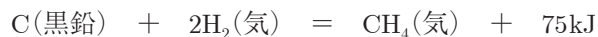
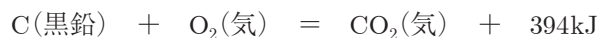
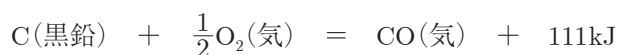
	ア	イ	ウ
①	正	誤	正
②	正	誤	誤
③	誤	正	正
④	誤	正	誤

問3 図1のような装置のA内に0.30molのショ糖を200gの水に溶かした溶液を、B内に0.20molのショ糖を300gの水に溶かした溶液をそれぞれ入れた。コックを開けると、蒸気圧の大きい溶液から小さい溶液へ水が移動し、長時間経過したのちにはA内とB内の溶液の質量モル濃度は等しくなった。A内の溶液中の水の質量は何gになったか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、蒸発している水の質量は無視できるものとする。 3 g



- ① 150 ② 200 ③ 250 ④ 300

問4 次の熱化学方程式に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量はC = 12とする。 4



- ① 6.0gの黒鉛を完全燃焼すると、197kJの熱量が発生する。
 ② 一酸化炭素の燃焼熱は283kJ/molである。
 ③ メタンの生成熱は75kJ/molである。
 ④ 液体の水がもっているエネルギーより、気体の水(水蒸気)がもっているエネルギーの方が小さい。

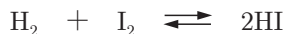
化学基礎・化学

問5 電池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。

5

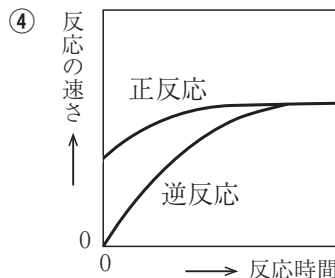
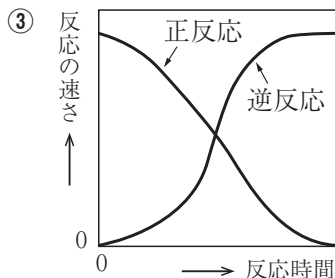
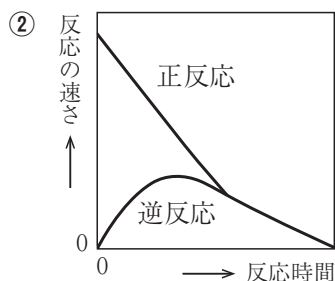
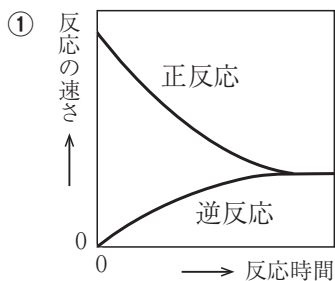
- ① 2種類の金属を電解質の水溶液に浸して電池をつくると、イオン化傾向の大きい金属が負極になる。
- ② (－) Zn | ZnSO₄ aq | CuSO₄ aq | Cu (+) で表されるダニエル電池の電流を長く流し続けるには、硫酸銅(Ⅱ)水溶液の濃度をうすくするとよい。
- ③ (－) Pb | H₂SO₄ aq | PbO₂ (+) で表される鉛蓄電池は放電するにつれて、両極の表面がともに白くなる。
- ④ (－) Pt H₂ | H₃PO₄ aq | O₂ Pt (+) で表される燃料電池の正極では、反応 $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$ が起こっている。

問6 容積一定の密閉容器に水素とヨウ素を入れて600Kに保つと、次に示す反応が起こり、やがて平衡に達する。



右向きを正反応、左向きを逆反応とするとき、反応開始後の正反応の速さと逆反応の速さを表す図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

6



問7 酢酸水溶液中では、次の式で示す電離平衡が成立している。



7.0×10^{-2} mol/Lの酢酸水溶液中の酢酸の電離度はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、酢酸の電離定数を 2.8×10^{-5} mol/L、酢酸の電離度は1よりも非常に小さいものとする。 7

- ① 2.0×10^{-4} ② 4.0×10^{-4} ③ 2.0×10^{-2} ④ 4.0×10^{-2}

第3問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 20)

問1 気体発生に関する次の文章中の空欄 ・ に当てはまる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。

次の a～d の反応式で発生する気体のうち、上方置換で捕集するのが適当なものは であり、水溶液が殺菌剤や漂白剤に用いられるものは である。



	ア	イ
①	a	b
②	a	c
③	b	c
④	b	d
⑤	c	d
⑥	d	b

問2 周期表の2族の元素に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 2族の元素は、すべてアルカリ土類金属と呼ばれている。
- ② 2族の元素は、すべて2個の価電子をもち、2価の陽イオンになりやすい。
- ③ 2族の元素の単体は、すべて常温で水と反応し、水素を発生する。
- ④ 2族の元素の硫酸塩は、すべて水に溶けにくい。

問3 次の記述ア～ウに当てはまる元素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。 3

ア いくつかの同素体が存在し、そのうちの一つは毒性が強く、空气中で自然発火する。

イ 水酸化物は水に溶けて強塩基性を示す。水酸化物の固体を空气中に放置すると水蒸気を吸収して溶ける。

ウ 空气中に約1% (体積) 含まれていて、電球の封入ガスや溶接時の保護ガスとして用いられる。

	ア	イ	ウ
①	C	Al	Ar
②	C	Al	N
③	C	Na	Ar
④	C	Na	N
⑤	P	Al	Ar
⑥	P	Al	N
⑦	P	Na	Ar
⑧	P	Na	N

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。 4

- ① 鉄は希硫酸には溶けるが、濃硝酸には不動態をつくるため溶けない。
- ② 塩化鉄(Ⅲ) FeCl_3 水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水酸化鉄(Ⅲ) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ の白色沈殿が生成する。
- ③ 無水硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 は水を吸収して青色に変化するため、水の検出に用いられる。
- ④ 銅は酸化されにくい金属であるが、湿った空气中に長く放置すると緑色のさび(緑青)を生ずる。

化学基礎・化学

問5 次の記述 a・b 中の A, B はいずれも錯イオンである。これに関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 5

- a 塩化銀 AgCl にアンモニア水を加えたところ、錯イオン A を生じた。
b 水酸化銅(II) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ にアンモニア水を加えたところ、錯イオン B を生じた。

- ① 錯イオン A は、銀イオン 1 個に 2 分子のアンモニアが配位結合している。
② 錯イオン A は、硝酸銀水溶液に過剰のアンモニア水を加えても生じる。
③ 錯イオン A は直線状、錯イオン B は正形状の構造である。
④ 錯イオン A, 錯イオン B はいずれも無色である。

第4問 次の各問い(問1～10)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 30)

問1 分子式 C_4H_8 で表される炭化水素には、幾何異性体を含めて全部で何種類の異性体が考えられるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。

種類

- ① 4 ② 5 ③ 6 ④ 7

問2 炭化水素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 アルカンから水素原子を1個取り除いた基をアルキル基という。
② 炭素数4のアルカンの異性体には、不斉炭素原子を含むものが存在する。
③ エチレンを構成する原子は、すべて同一平面上に存在する。
④ アセチレンを構成する原子は、すべて同一直線上に存在する。

問3 次の記述①～④のうちから、エタノールとアセトアルデヒドの両方に当てはまるものを一つ選べ。

- ① ジメチルエーテルの構造異性体である。
② 分子間に水素結合がはたらいっている。
③ フェーリング液を加えて加熱すると、赤色の沈殿が生じる。
④ ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、黄色の沈殿が生じる。

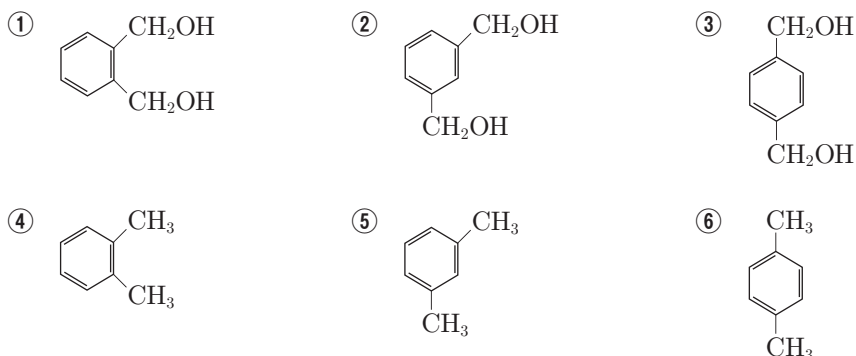
問4 アセトンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 還元すると、1-プロパノールが得られる。
② クメンを酸化し、硫酸で分解するとフェノールと同時に生成する。
③ 実験室では、酢酸カルシウムを乾留(熱分解)して得る。
④ 水に溶けやすく、有機化合物もよく溶かす。

問5 次の記述①～④のうちから、セッケンにも合成洗剤にも当てはまるものを一つ選べ。 5

- ① 疎水基と親水基を合わせもつ界面活性剤である。
- ② 水溶液中で加水分解して弱塩基性を示す。
- ③ 羊毛・絹などの動物性繊維の洗濯に適する。
- ④ 酸性の水溶液中で使うと、脂肪酸が遊離するため、洗浄力が低下する。

問6 芳香族化合物Aを硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液で酸化すると、芳香族化合物Bが生じた。Bを加熱すると脱水反応が起こり、芳香族化合物Cが生じた。また、Aにナトリウムを加えても反応は起こらなかった。Aの構造として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 6



問7 芳香族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。 7

- ① ベンゼンに鉄粉を触媒として塩素を作用させると、クロロベンゼンが生じる。
- ② クレゾールはベンゼン環に直接ヒドロキシ基が結合した構造をもつので、塩化鉄(Ⅲ)水溶液で呈色する。
- ③ ピクリン酸は、フェノールのニトロ化によって得られる物質で、爆薬の原料として使用されてきた。
- ④ サリチル酸メチルとアセチルサリチル酸は、互いに構造異性体の関係にある。

問 8 図 1 は芳香族化合物 A (ニトロベンゼン) を原料として、芳香族化合物 B ~ E を合成する反応経路である。これに関する記述として誤りを含むものを、下の① ~ ④のうちから一つ選べ。 8

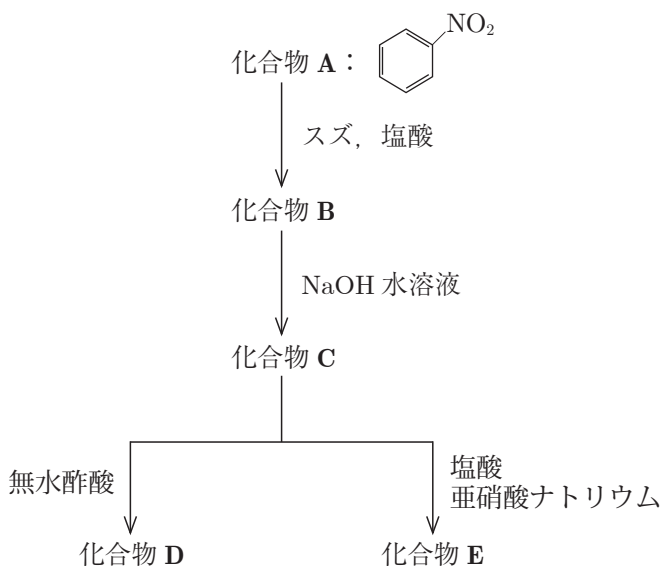
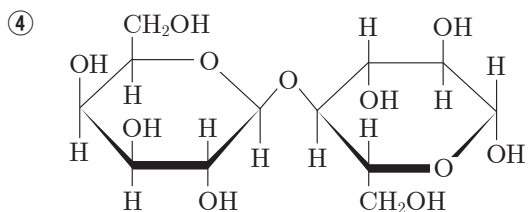
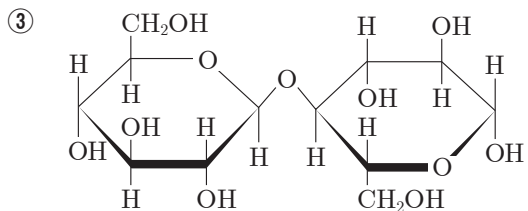
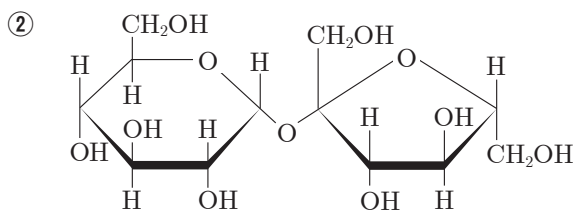
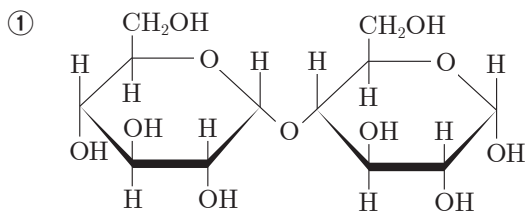


図 1

- ① 化合物 A から化合物 B が生じる反応では、スズが還元剤としてはたらいている。
- ② 化合物 C にさらし粉水溶液を加えると、赤紫色を呈する。
- ③ 化合物 D は、分子内にアミド結合をもつ中性の物質である。
- ④ 化合物 C から化合物 E が生じる反応は、カップリング(ジアゾカップリング)と呼ばれる。

問9 次の二糖類①～④のうちから、フェーリング液に加えて加熱しても赤色沈殿を生じないものを一つ選べ。 9



化学基礎・化学

問10 タンパク質に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ
選べ。

10

- ① 毛髪や爪などに含まれるケラチンは、タンパク質に色素が結合した複合タンパク質である。
- ② タンパク質の変性は、熱や酸・塩基、重金属イオンなどによってペプチド結合が切断されることによって起こる。
- ③ タンパク質の水溶液に固体の水酸化ナトリウムを加えて加熱すると、アンモニアが生じる。
- ④ タンパク質の水溶液は疎水コロイドの水溶液なので、少量の電解質を加えると凝析する。