

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 非共有電子対をもたない分子。

- ① NH₃ ② CH₄ ③ HF ④ CO₂

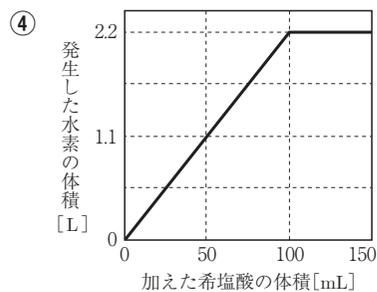
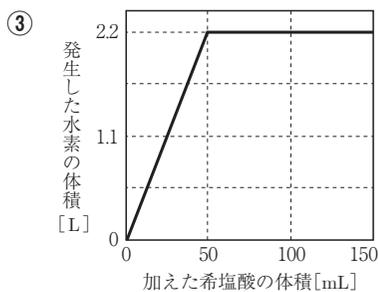
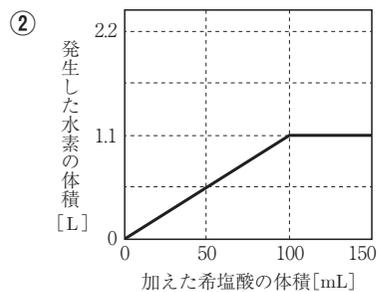
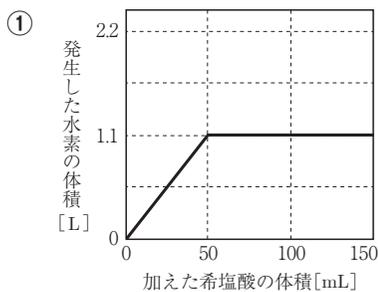
b 第一イオン化エネルギーが最小であるもの。

- ① H ② He ③ F ④ Na

c 質量数26のマグネシウムイオン ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$ に含まれる中性子数。

- ① 10 ② 12 ③ 14 ④ 16

問2 1.2gのマグネシウムに1.0mol/Lの希塩酸を少しずつ加えていき、発生した水素を捕集して、その体積を標準状態(0℃, 1.0×10^5 Pa)で測定した。このとき加えた希塩酸の体積 [mL] と発生した水素の体積 [L] との関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量はMg = 24とする。 4



化学基礎・化学

問3 図1は濃度未知の酢酸水溶液20mLに0.080mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を40mL滴下したときのpHの変化を示したものである。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。

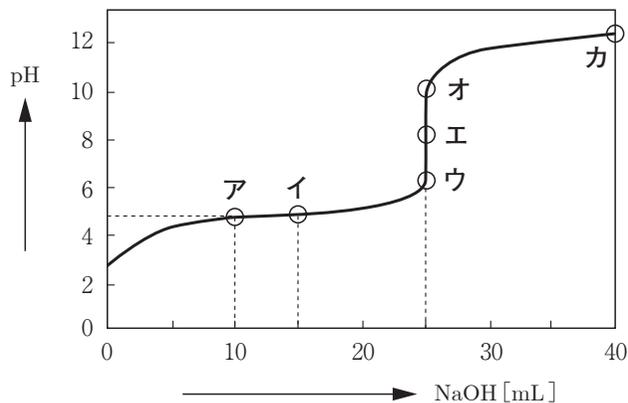


図 1

a この中和反応の中和点のpHは図1中のア～カのいずれの値で表されるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ ⑥ カ

b この中和反応の中和点を知るために指示薬を用いる場合の記述として、最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① フェノールフタレインが無色から赤色に変化したときを中和点とする。
 ② フェノールフタレインの赤色が消えたときを中和点とする。
 ③ メチルオレンジが橙黄色から赤色に変化したときを中和点とする。
 ④ メチルオレンジが赤色から橙黄色に変化したときを中和点とする。

問4 酸化還元に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 銅は希硝酸と反応し、このとき一酸化窒素が発生する。
- ② ナトリウムと塩素が反応すると、塩化ナトリウムができる。このとき塩素は酸化剤としてはたらいっている。
- ③ 銀よりも銅の方がイオン化傾向が大きいため、銅を硝酸銀水溶液に浸すと銅の表面に銀が析出する。
- ④ 鉄鉱石を溶鉱炉内で高温の一酸化炭素と反応させると鉄の単体が得られる。このとき、一酸化炭素は還元されている。

第2問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 化学結合や結晶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 二酸化炭素と二酸化ケイ素は、ともに共有結合の結晶である。
- ② 氷の結晶では、水分子1個あたり4個の水分子と水素結合が形成されている。
- ③ 塩化ナトリウムは、結晶の状態では電気伝導性をもたない。
- ④ 金属の結晶は、展性や延性を示す。

問2 図1に示すように、内容積がA:B=2:1の容器A、BがコックCを閉じた状態で連結されている。容器Aには温度746Kで 3.6×10^5 Paのヘリウムが封入されており、容器Bは真空である。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。ただし、連結部の体積は無視できるものとする。

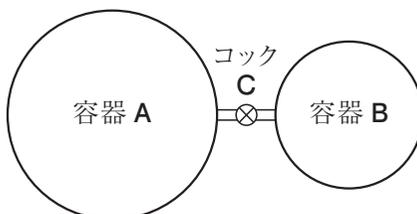


図 1

a 温度を746Kに保ったままコックCを開いて放置したとき、容器A内の圧力は何Paになるか。最も適当な数値を、下の解答群①～⑤のうちから一つ選べ。

Pa

b aの状態から、温度を373Kに低下させて放置したとき、容器A内の圧力は何Paになるか。最も適当な数値を、下の解答群①～⑤のうちから一つ選べ。

Pa

・ の解答群

- ① 8.0×10^4 ② 1.0×10^5 ③ 1.2×10^5 ④ 1.8×10^5 ⑤ 2.4×10^5

問3 ベンゼンにはよく溶けるが、水には溶けにくい物質の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① エタノールとアセトン ② 塩化ナトリウムと塩化水素
 ③ ヘキサンとナフタレン ④ ヨウ素とヨウ化カリウム

問4 希薄溶液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 海水でぬれた衣服と水でぬれた衣服とでは、海水でぬれた衣服の方が乾きにくい。
 ② 赤血球を純水に入れると、細胞膜が半透膜としてはたらき、水分を失って縮む。
 ③ 水1kgにグルコース0.1molを溶かした溶液の沸点は、水1kgに塩化ナトリウム0.05molを溶かした溶液の沸点とほぼ等しい。
 ④ 水1kgに尿素0.2molを溶かした溶液の凝固点は、水1kgに尿素0.1molを溶かした溶液の凝固点より低い。

問5 白金電極を用いて、次の塩①～④のうちのいずれかの水溶液を電気分解した。0.20molの電子を流したところ、陽極からは酸素が発生し、陰極の質量が21.6g増加した。水溶液に含まれる塩として最も適当なものを一つ選べ。ただし、原子量はCu = 64, Ag = 108とする。 6

- ① CuCl_2 ② $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ③ AgCl ④ AgNO_3

化学基礎・化学

問6 1価の弱酸HAは次のように電離する。



図2はHA水溶液のモル濃度とHAの電離度との関係を示したものである。これを利用して、下の水溶液アとイのpHを求めるといくらになるか。最も適当な数値を、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、 $\log_{10}2 = 0.30$ とする。

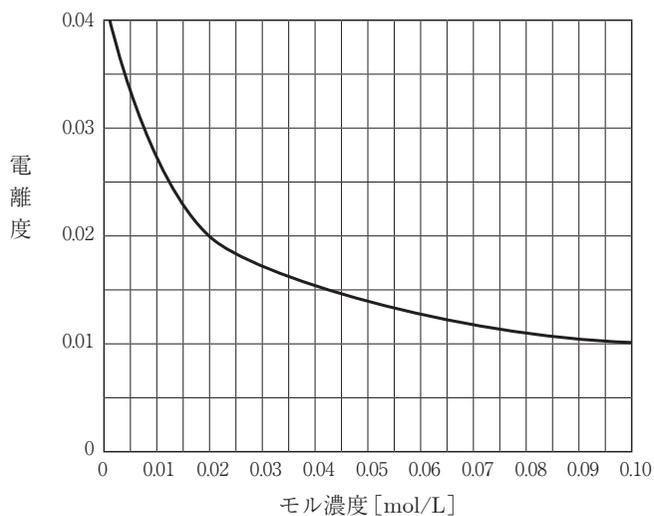


図 2

ア 0.10mol/LのHA水溶液。

イ アの水溶液を5倍に希釈したもの。

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 1.0 | ② 2.0 | ③ 2.4 | ④ 2.6 |
| ⑤ 3.0 | ⑥ 3.4 | ⑦ 4.0 | ⑧ 4.6 |

(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。

第3問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 7〕 (配点 20)

問1 第3周期の酸化物 Na_2O , Al_2O_3 , SiO_2 , P_4O_{10} , SO_2 を酸性酸化物・両性酸化物・塩基性酸化物に正しく分類したものの組合せ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

	酸性酸化物	両性酸化物	塩基性酸化物
①	P_4O_{10} , SO_2	SiO_2	Na_2O , Al_2O_3
②	SiO_2 , P_4O_{10} , SO_2	Al_2O_3	Na_2O
③	Na_2O	Al_2O_3	SiO_2 , P_4O_{10} , SO_2
④	Na_2O	Al_2O_3 , SiO_2	P_4O_{10} , SO_2

問2 硫酸の性質に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① 希硫酸は強い酸化剤なので、銅とも反応する。
- ② 塩化バリウム水溶液に希硫酸を加えると白い沈殿が生じる。
- ③ 濃硫酸を希釈するときは、溶解熱を考え、水に濃硫酸を入れて希釈する。
- ④ 塩化ナトリウムに濃硫酸を作用させ、加熱すると塩化水素が発生する。

問3 図1は、工業的に炭酸ナトリウムを製造する方法を模式的に示したものである。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。

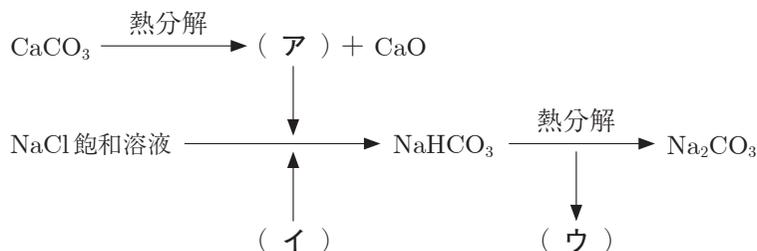


図 1

a ア、イ、ウに当てはまる気体として最も適当なものを、次の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを何度選んでもよい。

ア イ ウ

- ① CO ② CO₂ ③ NO₂ ④ NH₃

b この工業的製法の名称は何か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① オストワルト法 ② ハーバー・ボッシュ法
 ③ アンモニアソーダ法(ソルベー法) ④ 接触法

問4 次の水溶液①～⑤のうちから、アンモニア水を加えていくと沈殿を生じ、そこにさらにアンモニア水を加えてもその沈殿が溶解しないものを一つ選べ。

- ① KNO₃水溶液 ② Al(NO₃)₃水溶液
 ③ Zn(NO₃)₂水溶液 ④ Cu(NO₃)₂水溶液
 ⑤ AgNO₃水溶液

第4問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 30)

問1 図1のような構造式をもつ炭化水素の水素原子1個を塩素で置換したとき、何種類の構造異性体が生じると考えられるか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 種類

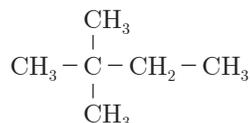


図 1

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5

問2 次の文章を読み、下の問い(a・b)に答えよ。

5.6gのアルケンA(分子式 C_nH_{2n})に臭素16gを完全に反応させたところ、臭化物 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{Br}_2$ が得られた。また、このアルケンAに水素を反応させたところ、アルカンBが生成した。

a このアルケンAの炭素数nはいくらか。最も適当な数値を、次の①～④から一つ選べ。ただし、原子量は $\text{H} = 1.0$, $\text{C} = 12$, $\text{Br} = 80$ とする。

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5

b この反応で生じる可能性のあるアルカンBの構造式は全部で何種類推定されるか。最も適当なものを、次の①～④から一つ選べ。 種類

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

問3 次の記述ア・イに当てはまる最も適当な化合物を、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア 常温では無色の液体で、水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えて加熱すると黄色沈殿が生じる。また、分子内脱水により1種類のアルケンが得られる。

4

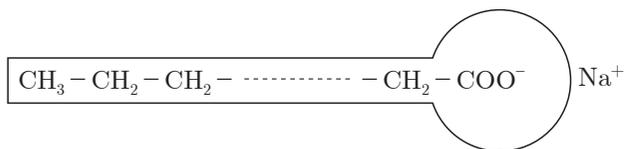
イ 常温では無色の液体で、加水分解生成物の一つはアンモニア性硝酸銀水溶液を還元する。もう一つの加水分解生成物を酸化すると酢酸が得られる。

5

- | | |
|---|--|
| ① $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | ② $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ |
| ③ $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$ | ④ $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$ |
| ⑤ $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ | ⑥ $\text{HCOOCH}(\text{CH}_3)_2$ |

問4 図2は、セッケンの構造を表したものである。この図から、セッケンは水に溶かしたとき、水溶液の表面でどのように配列していると考えられるか。最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

6



セッケンの構造

図 2

- | | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|
| ① | | ② | | ③ | |
| ④ | | ⑤ | | | |

化学基礎・化学

問5 図3は、ベンゼンから*p*-ヒドロキシアゾベンゼン(*p*-フェニルアゾフェノール)を合成する経路を示したものである。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。

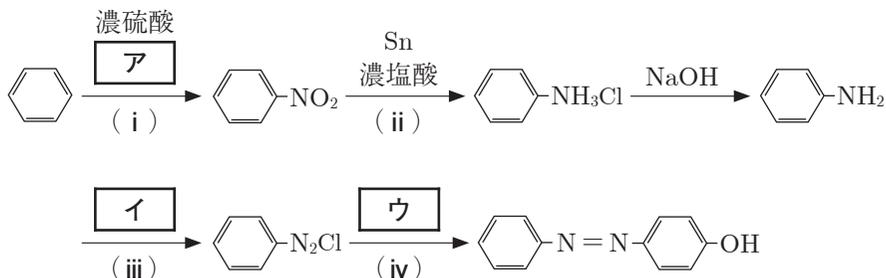


図 3

a 図3の **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、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 **7**

	ア	イ	ウ
①	濃塩酸	亜硝酸ナトリウム	アニリン
②	濃塩酸	亜硝酸ナトリウム	ナトリウムフェノキシド
③	濃塩酸	硝酸ナトリウム	アニリン
④	濃塩酸	硝酸ナトリウム	ナトリウムフェノキシド
⑤	濃硝酸	亜硝酸ナトリウム	アニリン
⑥	濃硝酸	亜硝酸ナトリウム	ナトリウムフェノキシド
⑦	濃硝酸	硝酸ナトリウム	アニリン
⑧	濃硝酸	硝酸ナトリウム	ナトリウムフェノキシド

b 図3の反応(i)~(iv)において、冷却が必要な反応として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 **8**

- ① (i) ② (ii) ③ (iii) ④ (iv)

問6 高分子化合物の官能基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。 9

- ① ポリアクリロニトリルは、ニトロ基をもつ。
- ② ポリエチレンテレフタレートは、エステル結合をもつ。
- ③ ナイロン66は、アミド結合をもつ。
- ④ ビニロンは、ヒドロキシ基をもつ。

問7 タンパク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。 10

- ① 加水分解したときに、アミノ酸だけを生じるタンパク質を単純タンパク質という。
- ② ポリペプチド鎖にある二つのシステインは、ジスルフィド結合(S-S結合)をつくることができる。
- ③ タンパク質の二次構造は、ペプチド結合の部分で水素結合が形成されることによって安定化している。
- ④ 一般に、加熱によって変性したタンパク質は、冷却すると元の構造にもどる。