

問3 標準状態(0℃, 1.0×10^5 Pa)でエタン3.0gと酸素11.2Lを混合し, エタンを完全燃焼させた。これに関する次の問い(a・b)に答えよ。ただし, 気体はすべて理想気体であるとする。

a エタンの燃焼は次の化学反応式で表される。



$\boxed{\text{ア}} \sim \boxed{\text{エ}}$ に当てはまる係数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。 $\boxed{5}$

| | ア | イ | ウ | エ |
|---|---|----|---|---|
| ① | 1 | 3 | 2 | 3 |
| ② | 1 | 7 | 4 | 6 |
| ③ | 2 | 7 | 4 | 6 |
| ④ | 2 | 14 | 4 | 6 |

b 反応せずに残る物質とその質量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。ただし, 原子量はH=1.0, C=12, O=16とする。 $\boxed{6}$

| | 物質 | 質量(g) |
|---|-----|-------|
| ① | エタン | 1.0 |
| ② | エタン | 1.5 |
| ③ | 酸素 | 3.2 |
| ④ | 酸素 | 4.8 |

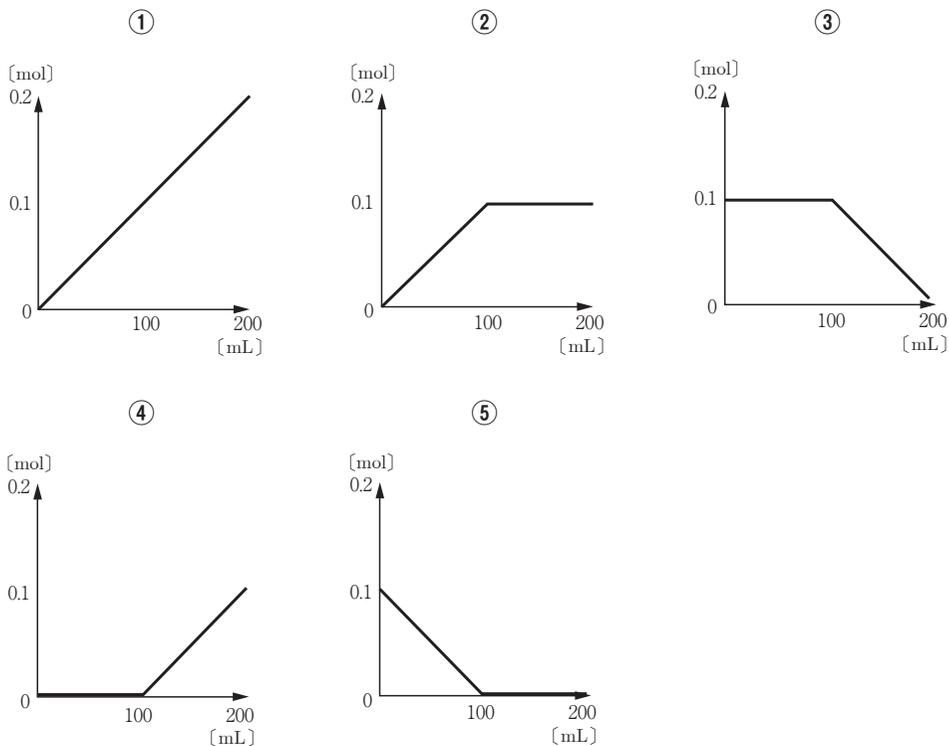
問4 0.10mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液が100mLある。これに水を加えて0.020mol/Lの水溶液にした。薄めてできた水溶液は何mLか。最も適当な数値を, 次の①~④のうちから一つ選べ。 $\boxed{7}$ mL

- ① 200 ② 300 ③ 400 ④ 500

第2問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 7〕 (配点 25)

問1 濃度0.1mol/L, 電離度0.01のアンモニア水100mLを0.1mol/Lの塩酸で中和滴定した。加えた塩酸の体積〔mL〕に対する溶液中の水素イオンの物質量〔mol〕の変化を表したグラフとして最も適当なものを, 次の①～⑤のうちから一つ選べ。

1



問2 次の①～⑤で表される変化のうち, 下線部の原子が酸化されているもの一つ選べ。 2

- ① $\underline{\text{Pb}}\text{O}_2 \longrightarrow \text{PbSO}_4$
- ② $\text{K}_2\underline{\text{Cr}}_2\text{O}_7 \longrightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4$
- ③ $\text{H}\underline{\text{N}}\text{O}_3 \longrightarrow \text{NO}_2$
- ④ $\underline{\text{S}}\text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
- ⑤ $\underline{\text{Fe}}\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeCl}_3$

問3 鉛蓄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。 3

- ① 負極に鉛Pb, 正極に酸化鉛(IV)PbO₂を用いている。
- ② 放電により, Pbは次第にPbO₂に変化する。
- ③ 放電により, 電解液の希硫酸の濃度は減少していく。
- ④ 放電により, 両極とも質量が増加していく。

問4 27℃, 1.5×10^5 Paである気体の密度を測定したところ, 2.2g/Lであった。この気体は次の①～④のうちのどれか。ただし, この気体は理想気体であるとし, 気体定数は $R = 8.3 \times 10^3$ Pa · L / (mol · K), 原子量はH=1.0, C=12, O=16, S=32, Cl=35.5とする。 4

- ① CO ② HCl ③ CO₂ ④ SO₂

問5 次の水溶液ア～ウを沸点の高いものから順に正しく並べたものを, 下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし, 塩化ナトリウムの電離度は1であるとする。

5

- ア 0.10mol/kgのグルコース水溶液
- イ 0.10mol/kgの塩化ナトリウム水溶液
- ウ 0.15mol/kgの尿素水溶液

- ① ア>イ>ウ ② ア>ウ>イ ③ イ>ア>ウ ④ イ>ウ>ア
- ⑤ ウ>ア>イ ⑥ ウ>イ>ア

化学基礎・化学

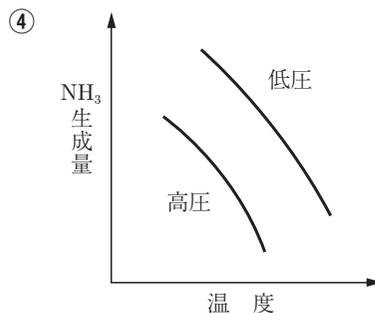
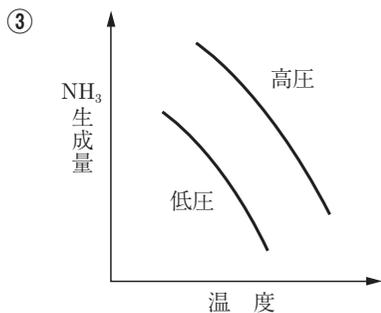
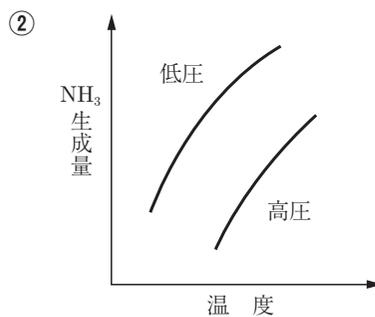
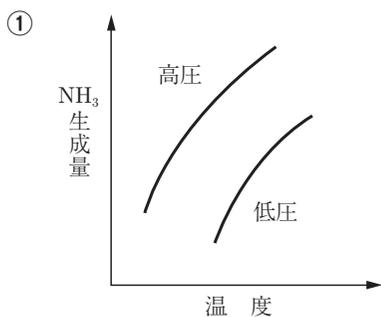
問6 反応熱に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

6

- ① 溶解熱は物質により、正の値と負の値の両方の場合がある。
- ② 燃焼熱は、常に正の値をとる。
- ③ 中和熱は、酸 1 mol と塩基 1 mol が反応するときの反応熱である。
- ④ 生成熱は、化合物 1 mol がその成分元素の単体から生成するときの反応熱である。

問7 熱化学方程式 $\text{N}_2(\text{気}) + 3\text{H}_2(\text{気}) = 2\text{NH}_3(\text{気}) + 92\text{kJ}$ で表される可逆反応が平衡状態であるとき、温度・圧力とアンモニアの生成量との関係を正しく表しているグラフを、次の①～④のうちから一つ選べ。

7



第3問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 ハロゲ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 ハロゲン元素の単体はいずれも二原子分子である。
- ② 臭素の単体は常温・常圧で赤褐色の液体である。
- ③ ハロゲン単体の酸化力の強さは $I_2 > Br_2 > Cl_2 > F_2$ の順である。
- ④ 塩素は黄緑色の気体であり、刺激臭がある。

問2 硫酸のもつ性質のうち、酸化作用によって起こる現象を記述したものと最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 亜鉛に希硫酸を加えると、水素が発生する。
- ② 銅に濃硫酸を加えて加熱すると、二酸化硫黄が発生する。
- ③ 砂糖(ショ糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$)に濃硫酸を加えると、炭化する。
- ④ 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると、塩化水素が発生する。

問3 アンモニアを実験室でつくるには、塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを混ぜて加熱する方法が用いられる。次の問い(a・b)に答えよ。

a 次の①～④のうちから、水酸化カルシウムのかわりに用いることができる物質を一つ選べ。

- ① 水酸化ナトリウム
- ② 塩化カルシウム
- ③ 塩化ナトリウム
- ④ 炭酸カルシウム

b 次の①～③のうちから、アンモニアの捕集方法として最も適当なものを一つ選べ。

- ① 上方置換
- ② 下方置換
- ③ 水上置換

問4 アルミニウムに関する次の文章中の空欄 **ア** ~ **エ** に当てはまる語を、下の①~⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

アルミニウムは鉱石のボーキサイトを精製して得られる酸化物を **ア** して製造される。アルミニウムは **イ** がかなり大きく反応性が大きい金属であるが、空气中に放置したり、濃硝酸に入れたりすると表面に緻密な酸化被膜をつくるため、内部が保護される。これを **ウ** という。単体のアルミニウムは酸、強塩基の水溶液と反応して水素を発生して溶ける **エ** である。

ア **5** イ **6** ウ **7** エ **8**

- ① 熱分解 ② 融解塩電解 ③ 加水分解 ④ 電気陰性度
 ⑤ イオン化傾向 ⑥ イオン化エネルギー ⑦ 同素体 ⑧ 不導体
 ⑨ 不動態 ⑩ 遷移元素 ① 陽性元素 ② 両性元素

問5 図1は鉄の化合物の関係を示したものである。化合物**ア**~**ウ**の化学式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 **9** イ **10** ウ **11**

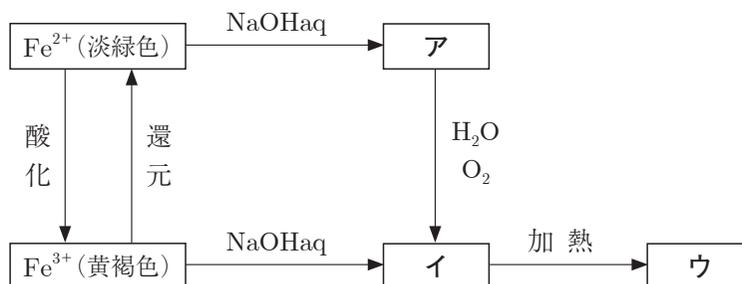


図 1

- ① FeO ② Fe₂O₃ ③ Fe₃O₄ ④ Fe(OH)₂
 ⑤ Fe(OH)₃

化学基礎・化学

問6 Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} を含む水溶液から、 Pb^{2+} のみを沈殿させる試薬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、試薬は十分に加えるものとする。

12

① アンモニア水

② 希塩酸

③ 希硝酸

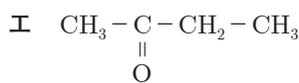
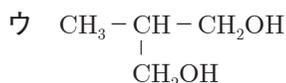
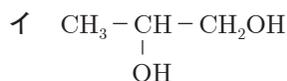
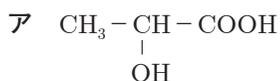
④ 水酸化ナトリウム水溶液

第4問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 11〕 (配点 25)

問1 アルカ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

- ① 常温・常圧下で付加反応や置換反応を起こす。
- ② 完全燃焼すると二酸化炭素と水のみを生じる。
- ③ 分子内に必ずメチル基を含む。
- ④ 炭素数を n とすると分子式は C_nH_{2n+2} である。

問2 次の化合物ア～エのうちから、光学異性体が存在するもの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。 2



- ① アとイ ② アとウ ③ アとエ
- ④ イとウ ⑤ イとエ ⑥ ウとエ

問3 アルコールとエーテル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。 3

- ① 金属ナトリウムはエタノールと反応して水素を発生するが、ジメチルエーテルとは反応しない。
- ② ジエチルエーテルは沸点が低く、引火しやすく、麻醉性がある。
- ③ エタノールとジメチルエーテルはともに水中で水分子と水素結合を形成するので、水に溶けやすい。
- ④ エタノールと酢酸に触媒の濃硫酸を加えて温めるとエステル化がおり、酢酸エチルが得られる。

問4 次の記述ア～ウに当てはまるカルボン酸を、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア イ ウ

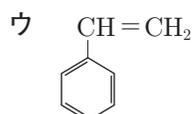
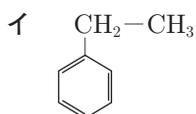
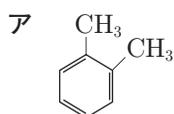
ア 還元性を示すジカルボン酸。

イ 水に溶けにくいですが、水酸化ナトリウム水溶液を加えると反応して均一な溶液となる。

ウ 酸無水物をつくりやすく、幾何異性体が存在する。

- ① ギ酸 ② 酢酸 ③ マレイン酸
④ ステアリン酸 ⑤ 乳酸 ⑥ シュウ酸

問5 次の芳香族炭化水素ア～ウのうち、酸化すると安息香酸を生じるものはどれか。最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。



- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ ④ アとイ
⑤ アとウ ⑥ イとウ ⑦ アとイとウ

問6 次の操作ア～ウはそれぞれどの反応に当てはまるか。最も適当なものを、下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア イ ウ

ア ニトロベンゼンに粒状のスズと濃塩酸を加えて加熱した。

イ アニリンに無水酢酸を作用させた。

ウ アニリンの希塩酸溶液を氷冷しながら、亜硝酸ナトリウム水溶液を加えた。

- ① 酸化 ② 還元 ③ 中和 ④ エステル化
⑤ アセチル化 ⑥ ジアゾ化 ⑦ カップリング

化学基礎・化学

問7 α -アミノ酸 $R-CH(NH_2)-COOH$ 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。

| |
|----|
| 11 |
|----|

- ① 結晶中では双性イオンとして存在している。
- ② 側鎖Rに-OHをもつものを酸性アミノ酸という。
- ③ グリシンは分子内に不斉炭素原子をもたない。
- ④ ジペプチドは、分子内にペプチド結合を一つもつ。