

化学基礎・化学

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の記述①～④のうちから、下線部の語句が単体の意味で用いられているものを一つ選べ。

- ① 水は酸素と水素から構成されている。
- ② 地殻には質量比で酸素が最も多く含まれている。
- ③ 液体窒素は冷却剤としてさまざまな用途に用いられている。
- ④ 窒素には植物の茎・葉の生育を促進するはたらきがある。

問2 ^{14}C 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 原子番号は14である。
- ② 質量数は8である。
- ③ 原子核中の中性子数は14である。
- ④ 原子核の周りを運動している電子数は6である。

問3 次にあげる分子の極性の有無と分子の形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。 3

	分子	分子の極性	分子の形
①	CO ₂	有	折れ線形
②	CO ₂	無	直線形
③	NH ₃	有	正四面体形
④	NH ₃	無	三角錐形
⑤	CH ₄	有	正四面体形
⑥	CH ₄	無	正方形

問4 過酸化水素水100gに酸化マンガン(IV)を加えたところ完全に分解し、標準状態(0℃, 1.0×10⁵Pa)で1.12Lの酸素が発生した。過酸化水素水の質量パーセント濃度(%)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、原子量は、H=1.0, O=16とする。 4 %

- ① 1.7 ② 3.4 ③ 17 ④ 34

問5 次の塩①～④のうちから、酸性塩で水溶液が塩基性を示すものを一つ選べ。

5

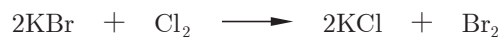
- ① NaHSO₄ ② NaHCO₃ ③ (NH₄)SO₄ ④ CH₃COONa

問6 pH 3 の塩酸10mLを0.10mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で中和するとき、要する水酸化ナトリウム水溶液の体積はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、強酸・強塩基は水溶液中で完全に電離しているものとする。 6 mL

- ① 0.010 ② 0.10 ③ 1.0 ④ 10

化学基礎・化学

問7 臭化カリウム水溶液と塩素が反応すると、次の反応が起こる。

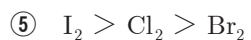
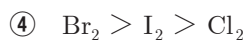
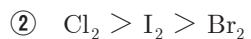
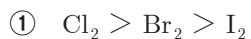


一方で、ヨウ化カリウム水溶液と臭素が反応すると、次の反応が起こる。



これらの反応から、物質の酸化力には差があることがわかる。

Cl_2 , Br_2 , I_2 の酸化力を強い順に並べたものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 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 図1は物質A～Cの蒸気圧曲線である。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。

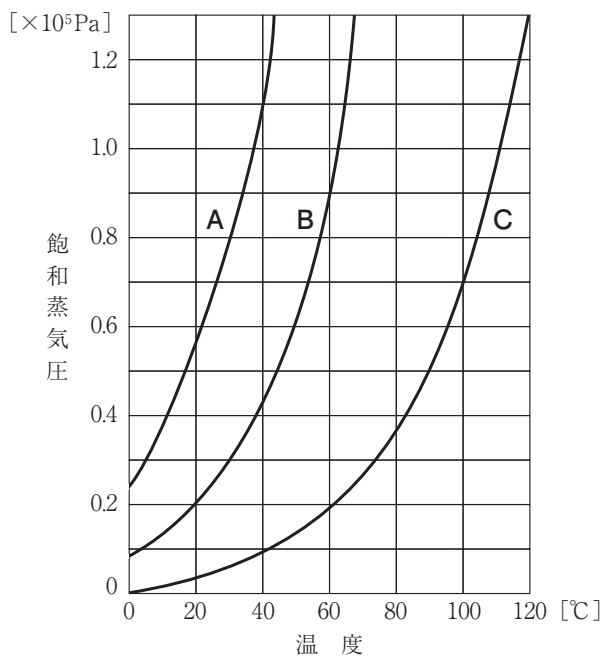


図 1

- ① 温度が上昇するにつれ、気体分子数が増加することと分子の熱運動が激しくなることを主な理由として、グラフが右上がりの曲線となる。
- ② 大気圧 1.1×10^5 Pa のもとでの液体Aの沸点は 40°C である。
- ③ 物質A, B, Cのうち最も分子間力が小さいのはCである。
- ④ 90°C , 0.2×10^5 Paの気体Bを圧力一定のまま冷却していくと、 20°C で凝縮が始まる。

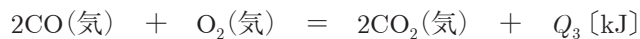
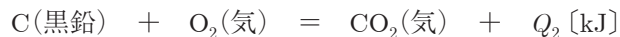
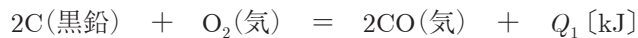
問2 ある気体4.0gを27℃、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで体積を測定したところ、1.66Lを示した。この気体の分子量はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、気体定数は $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。 2

- ① 15 ② 20 ③ 45 ④ 60

問3 エタノールが水に溶けるときの溶解の仕組み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。 3

- ① 溶質分子と溶媒分子の間に強い引力ははたらかず、熱運動によって拡散していく。
 ② 溶質分子と溶媒分子の間に水素結合がはたらいて、互いに混じり合う。
 ③ 溶質分子が電離した際に、溶媒分子に取り囲まれて水和イオンとなって安定化し混じり合う。
 ④ 溶質分子が電離した際に、溶媒分子と配位結合を形成し安定化し混じり合う。

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。 4



- ① 炭素の燃焼熱は $Q_2 \text{ kJ/mol}$ である。
 ② 一酸化炭素の生成熱は $\frac{1}{2} Q_1 \text{ kJ/mol}$ である。
 ③ 一酸化炭素の燃焼熱は $Q_3 \text{ kJ/mol}$ である。
 ④ 二酸化炭素の生成熱は $Q_2 \text{ kJ/mol}$ である。

化学基礎・化学

問5 次に示すのは鉛蓄電池の放電時における各極板での反応である。



次の①～④の量の変化のうちから、放電に伴い減少するものを一つ選べ。

5

- ① 正極の質量 ② 負極の質量 ③ 電解液の密度 ④ 電解液のpH

問6 図2は反応式 $\text{A}_2(\text{気}) + \text{B}_2(\text{気}) \rightleftharpoons 2\text{AB}(\text{気})$ で表される反応のエネルギー変化を示したものである。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。

6

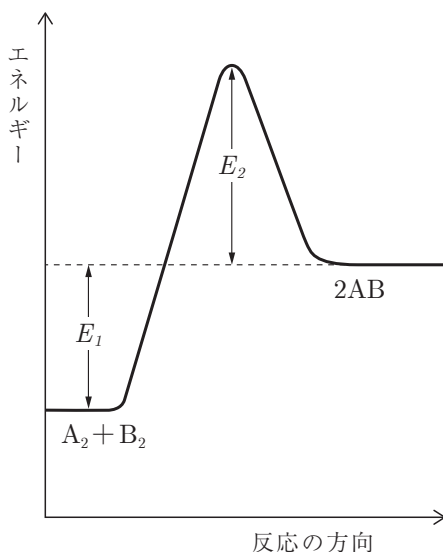
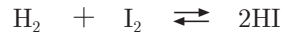


図 2

- ① 正反応(右向き)の反応は吸熱反応で、反応熱は E_1 である。
 ② 正反応の活性化エネルギーは $E_1 + E_2$ である。
 ③ 温度を上げると E_2 の値が小さくなり、反応速度が大きくなる。
 ④ 触媒を用いると E_1 の値は変化しないが、 E_2 の値は変化する。

問7 2.4molの水素と2.0molのヨウ素を密閉容器に入れて一定温度に保ったところ、次の反応が起こり、3.0molのヨウ化水素が生成して平衡状態となった。



この反応の平衡定数はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。

① 2.0

② 4.0

③ 20

④ 40

第3問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 20)

問1 塩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 水によく溶ける。
- ② 標準状態で気体である。
- ③ 水溶液は強い酸性を示す。
- ④ 水溶液はガラスを溶かす。

問2 次の試薬ア・イで検出できる気体を、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア 濃塩酸
イ 硫化水素水

- ① NH₃
- ② CO₂
- ③ SO₂
- ④ H₂

問3 カルシウム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 炎色反応を示す。
- ② 単体は冷水と反応する。
- ③ 硫酸塩は水に溶けやすい。
- ④ 水酸化物は強塩基性である。

問4 Cu²⁺を含む水溶液に次のア～ウのものを加えると、どのような変化が観察されるか。最も適当なものを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア 水酸化ナトリウム水溶液
イ 硫化水素
ウ 希塩酸

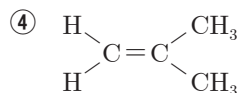
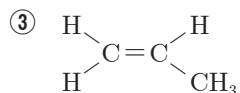
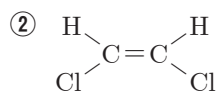
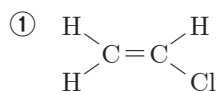
- ① 白色沈殿を生じる
- ② 青白色沈殿を生じる
- ③ 黒色沈殿を生じる
- ④ 沈殿を生じない

第4問 次の各問い(問1～9)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 30)

問1 有機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。

- ① おもな成分元素は、炭素、水素、酸素、窒素である。
- ② 融点の低いものが多い。
- ③ 電解質が多い。
- ④ 物質の種類が無機化合物に比べて非常に多い。

問2 次の有機化合物①～④のうちから、幾何異性体が存在するものを一つ選べ。



問3 次の有機化合物①～④のうちから、臭素水を加えたときに臭素水の色が消えるものを一つ選べ。

① 2-メチルプロパン

② シクロヘキサン

③ 2-ヘキセン

④ 2-メチルブタン

問4 次のア・イに当てはまるアルコールを，下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア 酸化するとケトンになる。 4

イ 酸化されにくい。 5

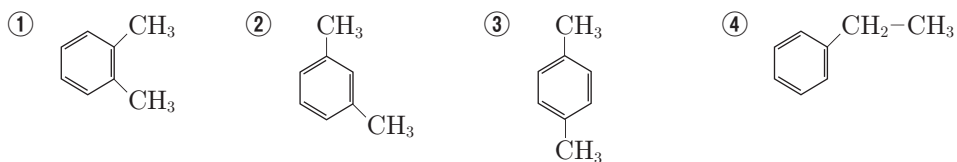
- ① $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ ② $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$
 ③ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ④ $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$

問5 酢酸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 水に溶けて酸性を示す。
 ② 純度の高いものは冬季には凝固する。
 ③ 銀鏡反応を示す。
 ④ エタノールを酸化すると得られる。

問6 次の芳香族炭化水素①～④のうちから，酸化するとフタル酸になるものを一つ選べ。 7

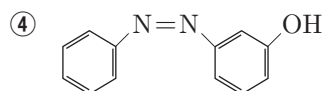
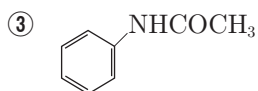
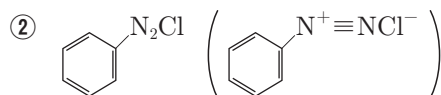
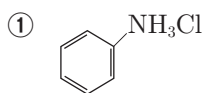


問7 フェノール類に関する記述として誤りを含むものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ① 弱酸性の物質なので，水酸化ナトリウムのような塩基の水溶液と反応して塩をつくる。
 ② $-\text{OH}$ 基をもつので，水に溶けやすいものが多い。
 ③ $-\text{OH}$ 基をもつので，金属ナトリウムを加えると水素が発生する。
 ④ 無水酢酸と反応してエステルを生成する。

化学基礎・化学

問8 次の芳香族化合物①～④のうちから、水溶液を加熱すると分解して窒素を発生するものを一つ選べ。 9



問9 アミノ酸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 タンパク質を構成する成分で、分子内にアミノ基とカルボキシ基をもつ。
- ② 結晶中では双性イオンとして存在する。
- ③ タンパク質を構成する成分で、生物体内で合成できない α -アミノ酸を必須アミノ酸という。
- ④ グリシンとアラニン分子内に不斉炭素原子をもたない。