

獨協医科大学 医学部

平成21年度 入学者選抜試験問題

一般入学試験

理 科 (100分)

I 注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は53ページあります。各科目の出題ページは下記のとおりです。
物理 4～20ページ
化学 22～37ページ
生物 38～53ページ
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督員に知らせなさい。
- 4 解答用紙は2枚配付されます。解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、その説明と解答用紙の「記入上の注意」を読み、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
 - ① 受験番号欄
受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
 - ② 氏名欄
氏名・フリガナを記入しなさい。
 - ③ 解答科目欄
解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。マークされていない場合または複数の科目にマークされている場合は、0点となります。
- 5 試験開始後30分間および試験終了前5分間は退出できません。
- 6 この表紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。この問題冊子は試験終了後回収します。

II 解答上の注意

- 1 解答はすべて解答用紙の所定の欄へのマークによって行います。たとえば、大問①の③と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〈例〉のように解答番号3の解答欄の②をマークします。

〈例〉

1	解 答 欄									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
3	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

受 験 番 号			

化 学

すべての設問にわたって、解答に際して必要ならば次の各値を用いなさい。

原子量：H=1.0, C=12, N=14, O=16, Zn=66

水のイオン積 $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/l})^2$

$\log 2 = 0.30, \log 3 = 0.48$

1 次の(1)~(10)に答えなさい。答えは、それぞれの①~⑤のうちから一つずつ選びなさい。〔解答番号 ~ 〕

(1) イオン結晶であるもの。

- ① 二酸化炭素 ② 二酸化ケイ素 ③ 酸化バナジウム(V)
④ 塩化水素 ⑤ フッ化ホウ素

(2) 青色リトマス紙を赤変させる水溶液。

- ① 硝酸ナトリウム水溶液 ② 炭酸ナトリウム水溶液
③ 硫酸ナトリウム水溶液 ④ 炭酸水素ナトリウム水溶液
⑤ 硫酸水素ナトリウム水溶液

(3) 酸化還元反応でないもの。 3

- ① 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱したとき起こる反応
- ② 過酸化水素水溶液に酸化マンガン(IV)を加えたとき起こる反応
- ③ 濃塩酸に過マンガン酸カリウム水溶液を加えたとき起こる反応
- ④ 一酸化窒素が空気に触れると褐色になる反応
- ⑤ 亜硝酸アンモニウムを加熱して窒素を発生させる反応

(4) 身の回りで物質を利用する例のうち、化学反応を利用しないもの。 4

- ① 塩素を用いて水道水を殺菌、消毒する。
- ② ベーキングパウダー（ふくらし粉）を用いて生地を膨らませる。
- ③ 二酸化硫黄を用いてパルプを漂白する。
- ④ 塩化カルシウムを用いて道路の凍結を防止する。
- ⑤ 燃料を用いてエンジンを動かし自動車を走らせる。

(5) 塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを加えて加熱したとき発生する気体を、乾燥した後捕集する方法を正しく記述したもの。 5

- ① 十酸化四リンを通して乾燥した後、上方置換で捕集する。
- ② ソーダ石灰を通して乾燥した後、上方置換で捕集する。
- ③ 塩化カルシウムを通して乾燥した後、上方置換で捕集する。
- ④ 十酸化四リンを通して乾燥した後、下方置換で捕集する。
- ⑤ 塩化カルシウムを通して乾燥した後、下方置換で捕集する。

(6) $\text{CO}(\text{気体}) + 2\text{H}_2(\text{気体}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{気体}) + 128\text{ kJ}$ の気体反応が、ある条件で平衡状態にある。ここから圧力を一定に保って温度を上昇させたとき、温度上昇前と比較して、右向きの反応（正反応）の反応速度と、平衡の状態がどう変化するかを正しく記述したもの。 6

- ① 右向きの反応の速度は減少し、平衡は左に移動する。
- ② 右向きの反応の速度は減少し、平衡は右に移動する。
- ③ 右向きの反応の速度は一定だが、平衡は右に移動する。
- ④ 右向きの反応の速度は増大し、平衡は左に移動する。
- ⑤ 右向きの反応の速度は増大し、平衡は右に移動する。

(7) 銅(Ⅱ)イオン、亜鉛(Ⅱ)イオン、バリウムイオンの3つを含む水溶液から、3つのイオンを分離するのに最も適した操作。ただし、各試薬は十分に加えられるものとする。 7

- ① 塩酸を加えてからろ過を行い、ろ液に硫化水素を吹き込んで再びろ過を行う。
- ② 水酸化ナトリウム水溶液を加えてからろ過を行い、ろ液に硫化水素を吹き込んで再びろ過を行う。
- ③ 希硫酸を加えてからろ過を行い、ろ液を水酸化ナトリウムで中和してから、さらにアンモニア水を加えて再びろ過を行う。
- ④ アンモニア水を加えてからろ過を行い、ろ液に硫化水素を吹き込んで再びろ過を行う。
- ⑤ 塩酸を加えた後、硫化水素を吹き込んでからろ過を行い、ろ液を煮沸後、アンモニア水を加えて再びろ過を行う。

- (8) その 20.0 mg を完全燃焼させて生じた物質を塩化カルシウム管、ソーダ石灰管の順に通したとき、塩化カルシウム管が 20.9 mg、ソーダ石灰管が 51.4 mg 質量増加するもの。 8

① C_4H_{10} ② C_4H_8O ③ $C_4H_8O_2$ ④ $C_5H_{10}O$ ⑤ $C_5H_{12}O$

- (9) サリチル酸(A)、アセチルサリチル酸(B)、サリチル酸メチル(C)に関する次の記述のうち、誤りを含むもの。 9

- ① B、C を水酸化ナトリウム水溶液中で加熱した後、酸性にするといずれも A が得られる。
- ② A をメタノール中、少量の濃硫酸存在下で加熱すると C が得られる。
- ③ A、B、C はいずれも炭酸水素ナトリウム水溶液によく溶ける。
- ④ ナトリウムフェノキシドに二酸化炭素を高温・高圧下で作用させた後、酸性にすると A が得られる。
- ⑤ A と C に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると呈色するが、B に加えても呈色しない。

- (10) 生命を構成する物質に関する次の記述のうち、誤りを含むもの。 10

- ① タンパク質を水溶液にすると、親水コロイドになる。
- ② α -グルコース中の不斉炭素原子は 5 個である。
- ③ アミラーゼはデンプンに作用するが、セルロースには作用しない。
- ④ グルコースを構成成分とするセルロースとデンプンのうち、デンプンだけヨウ素溶液で呈色する。
- ⑤ タンパク質のらせん構造は、分子内イオン結合で安定化している。

2 塩酸と水酸化亜鉛の反応を扱った以下の実験に関する次の文章を読み、下の問1～4に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

図1のような、ふたのついたポリスチレンの容器に、室温で1.0 mol/l 塩酸を100 ml 入れ、さらに固体の水酸化亜鉛2.5 gを加えてよくかき混ぜると、水溶液の温度は図2のように変化した。

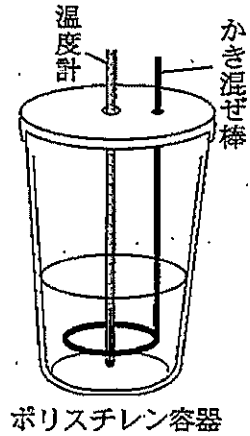


図 1

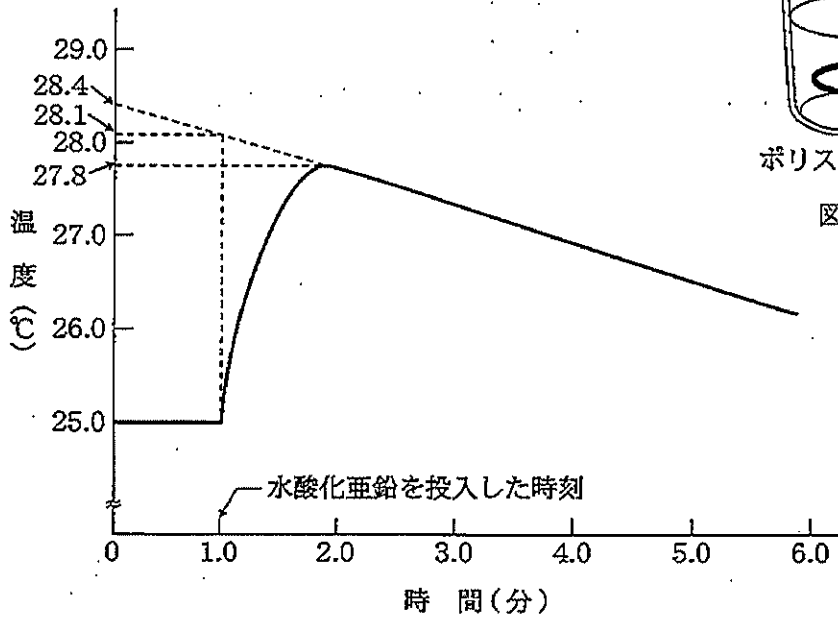
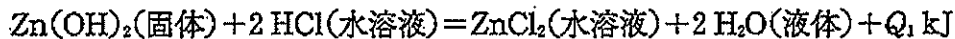


図 2

問1 実験における反応で放出された熱量は何 kJ か。最も近い数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、水溶液の比熱を $4.2 \text{ J}/(\text{mL} \cdot \text{K})$ とし、固体の添加による水溶液の体積変化を無視してよいものとする。 kJ

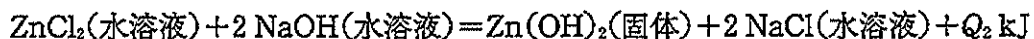
- ① 0.70 ② 1.2 ③ 1.3 ④ 1.4 ⑤ 2.1 ⑥ 2.4

問2 次の熱化学方程式の Q_1 の値はいくらか。最も近い数値を、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 kJ



- ① 13 ② 24 ③ 25 ④ 28 ⑤ 50 ⑥ 56

問3 下の反応熱のうち必要な数値を用いて、次の熱化学方程式中の Q_2 を求め、最も近いものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、問2の答えは Q_1 (kJ) とする。



塩化水素(気体)の溶解熱：75 kJ/mol

水酸化ナトリウム(固体)の溶解熱：45 kJ/mol

- ① $114 - Q_1$ ② $57 - Q_1$ ③ $57 + Q_1$ ④ $114 + Q_1$
⑤ $159 + Q_1$ ⑥ $294 + Q_1$

問4 実験後の水溶液を 20 ml とり、水で 200 ml に希釈した。この溶液に 1.5 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、いったん白色の沈殿を生じたが、50 ml 加えたところで沈殿はすべて溶解した。このときの水溶液の pH はいくらか。最も近い数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、このときの水溶液の体積は 250 ml である。

- ① 11.3 ② 11.8 ③ 12.3 ④ 12.8 ⑤ 13.3 ⑥ 13.8

3 硝酸と硫酸の製法および性質に関する次の問1～3に答えなさい。

〔解答番号 ～ 〕

問1 次の文中の ～ にあてはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

アンモニアに空気を混合した気体を 800℃に加熱し、 の網に接触させると、 が生じる。この混合気体を冷却してから温水と接触させると、硝酸を生じる。このような硝酸の製造法を 法という。

	ア	イ	ウ
①	銅	一酸化窒素	ハーバー
②	銅	二酸化窒素	オストワルト
③	白金	二酸化窒素	ハーバー
④	白金	一酸化窒素	オストワルト
⑤	鉄	一酸化窒素	ハーバー
⑥	鉄	二酸化窒素	オストワルト

問2 以下の金属単体についての希硫酸、水酸化ナトリウム水溶液、濃硝酸に対する反応性として、最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つずつ選びなさい。

アルミニウム： 鉛： 銅：

- ① 希硫酸、水酸化ナトリウム水溶液には溶解するが、濃硝酸には溶解しない。
- ② 希硫酸、濃硝酸には溶解するが、水酸化ナトリウム水溶液には溶解しない。
- ③ 水酸化ナトリウム水溶液、濃硝酸には溶解するが、希硫酸には溶解しない。
- ④ 濃硝酸には溶解するが、希硫酸、水酸化ナトリウム水溶液には溶解しない。
- ⑤ 水酸化ナトリウム水溶液には溶解するが、希硫酸、濃硝酸には溶解しない。
- ⑥ 希硫酸には溶解するが、水酸化ナトリウム水溶液、濃硝酸には溶解しない。

問3 硫酸についての (ア)~(ウ) の記述は、それぞれ硫酸の性質のうちの何に関係したものか。下の①~⑥のうちから、正しい組合せを一つ選びなさい。 5

- (ア) 濃硫酸を砂糖かけると、砂糖が黒くなった。
 (イ) 銀と金の合金を濃硫酸とともに加熱し、金を取り出した。
 (ウ) セルロースを 6 mol/l 硫酸とともに加熱し、グルコースを得た。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	酸化作用	不揮発性	酸化作用
②	酸化作用	酸性	脱水作用
③	酸化作用	酸化作用	酸性
④	脱水作用	不揮発性	酸化作用
⑤	脱水作用	酸性	脱水作用
⑥	脱水作用	酸化作用	酸性

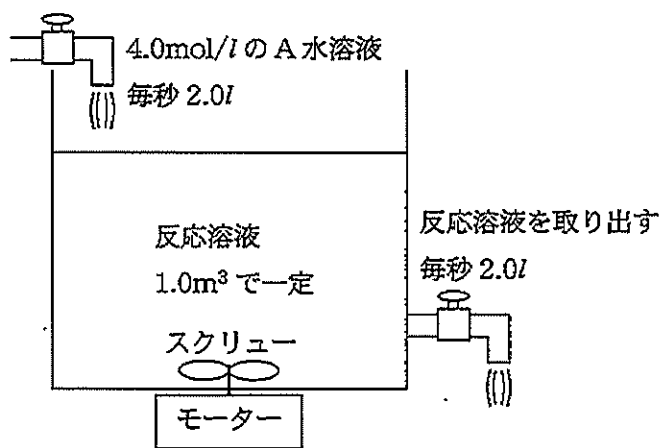
4 次の文章を読み、下の問1～5に答えなさい。〔解答番号 1 ～ 5〕

反応物質 A は、触媒が存在するとき(1)式で表わされる分解反応を起こす。この反応は触媒が存在しないときは進行しない。



下図に示すように、よく攪拌されている反応槽に、 1.0 m^3 の水が入っており、それと効率よく接触するように固体触媒が取り付けられている。この反応槽の上部から、反応物質 A を 4.0 mol/l の濃度で含む水溶液を、毎秒 2.0 l の速度で流した。同時に反応槽の下部からは、反応溶液を毎秒 2.0 l の速度で取り出し続けた。はじめは反応溶液中の A の濃度は増大していったが、ある濃度に達したところで A の濃度が一定になった。

なお、この間、反応槽中の溶液の体積は 1.0 m^3 で一定であり、触媒は流出しなかった。また、反応槽は均一に攪拌されているので、流出液中の A、B の濃度は、反応槽中の溶液のそれに等しい。



図

A の濃度が一定になったとき、反応槽に 1 秒間に供給される A の物質量を n_1 (mol/s)、反応槽中で、反応によって 1 秒間に消費される A の物質量を n_2 (mol/s)、1 秒間に流出する A の物質量を n_3 (mol/s) とおくと、

$$n_1 = n_2 + n_3 \quad \dots(2)$$

の等式が成り立つ。

一方、この反応の反応速度を v_1 、反応速度定数を k_1 、A のモル濃度を $[A]$ とおく

と、その反応速度式は、

$$v_1 = k_1[A] \quad \dots(3)$$

と表せる。ここで、 v_1 は、水溶液 1.0 l あたりの n_2 である。

問1 n_2 の値を求め、最も近い数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

mol/s

- ① 2.0 ② 4.0 ③ 6.0 ④ 8.0 ⑤ 10 ⑥ 12

問2 流出液中の A の濃度が一定になったとき、その値は 0.50 mol/l であった。 n_2 の値を求め、最も近い数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

mol/s

- ① 0.25 ② 0.50 ③ 1.0 ④ 2.0 ⑤ 4.0 ⑥ 7.0

問3 (2), (3)式を用いることにより、(3)式の k_1 の値 (単位: 1/s) を求め、最も近い数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 1/s

- ① 5.0×10^{-3} ② 7.0×10^{-3} ③ 9.0×10^{-3}
④ 1.2×10^{-2} ⑤ 1.4×10^{-2} ⑥ 1.8×10^{-2}

問4 流出液中の B の濃度は何 mol/l か。最も近い数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 mol/l

- ① 0.50 ② 1.0 ③ 2.5 ④ 3.5 ⑤ 5.0 ⑥ 7.0

問5 流出液からBを 2.0×10^3 mol 得るには、Aの濃度が一定になった状態で何秒間反応を続ければよいか。最も近い数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 秒

① 1.4×10^2

② 2.0×10^2

③ 2.8×10^2

④ 4.0×10^2

⑤ 1.0×10^3

⑥ 2.0×10^3

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

5 次の問1, 2に答えなさい。〔解答番号 ~ 〕

問1 有機合成実験についての次の文章を読み、下の(1)~(5)に答えなさい。

実験1 試験管に濃硝酸をとり、少しずつ濃硫酸を加え、さらに少しずつベンゼンを加えた。このとき、(ア)温度が60℃を超えないように適宜冷却した。加え終わったら、試験管を60℃の温水に浸し放置した。

反応の進行度は、試験管の油層をスポイトで一滴とり、(イ)水に加えてみることによって判断した。

反応後、室温に冷却した反応混合物を多量の水に加え、分離した油状物質Aを取り出し無水塩化カルシウムの粒を加えた。(ウ)Aの濁りが取れたら、これをスポイトで取り出した。

実験2 Aに、スズと塩酸を加え、おだやかに加熱した。このとき気体が発生した。十分な時間反応させた後、室温に冷却した反応混合物に水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、いったん白濁が生じたが、やがて白濁は消え、(エ)油状の物質Bが遊離した。ジエチルエーテルでこの物質を抽出し、ジエチルエーテルを蒸発除去してBを取り出した。

(1) 下線部(ア)で、反応液の温度を60℃以下に保つのはなぜか。最も適切な理由を、次の①~⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① ベンゼンの蒸発を防ぐため。
- ② 硝酸の蒸発を防ぐため。
- ③ ベンゼンに、目的とは異なる官能基が導入されるのを防ぐため。
- ④ ベンゼンが分解するのを防ぐため。
- ⑤ 化学平衡を生成物側に移動させるため。

(2) 下線部(イ)で、生成物の量が増してきたときはどのような現象が見られるか。

最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 油状物質が水に溶ける。
- ② 油状物質が水の上に浮く。
- ③ 油状物質が水と反応する。
- ④ 油状物質が変色する。
- ⑤ 油状物質が水の底に沈む。

(3) 下線部(ウ)で、油状物質の濁りが取れるのはなぜか。最も適切な理由を、次の

①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 塩化カルシウムが、副生した有機化合物と反応するから。
- ② 塩化カルシウムが、ニトロベンゼンの凝固点を下げるから。
- ③ 塩化カルシウムが、ニトロベンゼン中の水分を吸収するから。
- ④ 塩化カルシウムが結晶核となり、その表面に不純物が析出したから。
- ⑤ 塩化カルシウムがニトロベンゼンに溶解したから。

(4) 下線部(エ)で、化合物 B が遊離するのはなぜか。最も適切な理由を、次の①～

⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① B に結合していた未反応の A が、水酸化ナトリウムに奪い取られるため。
- ② スズの化合物が、水酸化ナトリウムと反応して沈殿するため。
- ③ 反応中間体が加水分解されるため。
- ④ B に結合していたイオンが、水酸化ナトリウムに奪い取られるため。
- ⑤ スズの化合物が、水酸化ナトリウムと反応して溶解するため。

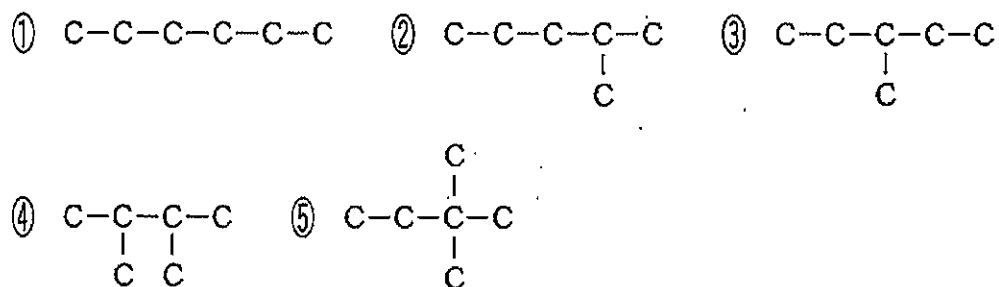
(5) 実験1で使用したベンゼンが11.7gで、実験2で得られた物質Bの質量が9.4gのとき、物質Bの収率は何%か。最も近い数値を、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 %

- ① 56 ② 67 ③ 73 ④ 84 ⑤ 92

問2 次の文章を読み、下の(1)～(3)に答えなさい。

分子式 $C_6H_{12}O$ の鎖状アルコール A は、光学異性体と幾何異性体をもち、おだやかに酸化するとアルデヒドを生じる。なお、二重結合炭素にヒドロキシ基が結合した物質は不安定であり、A の構造として考慮する必要はない。

(1) A の炭素骨格として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。



(2) 以下の例にならって、Aの不斉炭素原子とヒドロキシ基との間に存在する炭素原子の個数を数え、最も適切な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

例) 構造： $\text{CH}_3\text{-O-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$, 答え：2

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

(3) (2)と同様な数え方で、Aの二重結合炭素とヒドロキシ基との間に存在する炭素原子の個数を数え、最も適切な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

例) 構造： $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$, 答え：2

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5