

令和3年度 入学者選抜試験問題

一般選抜 令和3年1月28日

理 科 (120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91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 4～33ページ
 化学 34～59ページ
 生物 60～91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	●	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使いなさい。

原子量 H : 1.0 C : 12 O : 16 Al : 27 Zn : 65.4 Br : 80

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

気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

1 次の問 1 ~ 10 に答えなさい。〔解答番号 ~ 〕

問 1 化学物質と社会との関わりに関する記述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。

- ① プラスチックのリサイクルについて、プラスチックを原料になる物質まで分解して再び材料として利用することをマテリアルリサイクルという。
- ② 洗剤は、濃度が高ければ高いほど、洗浄力が上がる。
- ③ アスコルビン酸は酸化剤なので、食品添加物として酸化防止剤に用いられる。
- ④ アルミニウムをリサイクルによって再生すると、ボーキサイトから製造するときの約半分のエネルギーで済む。
- ⑤ 糖類の発酵によってつくられるバイオエタノールは、消毒剤や自動車燃料などに用いられる。

問2 濃度未知の酢酸を、濃度既知の水酸化ナトリウム水溶液を用いて中和滴定する際、その操作法や使用する器具に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。

- ① コニカルビーカーが純水でぬれていても、そのまま使用する。
- ② メスフラスコが純水でぬれていても、そのまま使用する。
- ③ ホールピペットが純水でぬれているとき、加熱乾燥させてから、用いる水溶液で共洗いして使用する。
- ④ ビュレットが純水でぬれているとき、用いる水溶液で共洗いして使用する。
- ⑤ 酸や塩基をホールピペットで吸うときは、口で直接吸わないようにする。

問3 濃度がともに 0.10 mol/L である酢酸（水溶液 A）、酢酸ナトリウム水溶液（水溶液 B）、水酸化ナトリウム水溶液（水溶液 C）に関する記述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。

- ① 水溶液 A を水溶液 C で滴定するとき、指示薬はメチルオレンジを使用する。
- ② 水溶液 A と水溶液 B を等体積ずつ混合した溶液に、水溶液 C をわずかに加えると pH は大きく変化する。
- ③ 水溶液 B にフェノールフタレイン溶液を加えると無色のままである。
- ④ 100 mL の水溶液 A に 50 mL の水溶液 C を加えた混合溶液に、水溶液 C をわずかに加えても pH はあまり変化しない。
- ⑤ 水溶液 A は弱酸なので、 100 mL の水溶液 A を完全に中和するのに必要な水溶液 C の体積は 100 mL より小さい。

問4 ベンゼンの炭素原子間の結合はすべて等価であり、単結合と二重結合の中間的な状態にある。これにより、ベンゼン環の構造は安定化する。この状態がエネルギー的にどの程度安定であるかを考える。1 mol のシクロヘキセンに水素を付加してシクロヘキサンにしたとき、120 kJ/mol の熱が生じる。また、1 mol のベンゼンに 3 mol の水素を付加してシクロヘキサンにしたとき、209 kJ/mol の熱が生じる。ベンゼンの炭素間二重結合が固定された仮想的な分子 (1,3,5-シクロヘキサトリエン) 1 mol とベンゼン 1 mol のエネルギーの差として最も近い値を、次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、1 mol の 1,3,5-シクロヘキサトリエンに 3 mol の水素を付加するときの発熱量は、シクロヘキセンに水素を付加してシクロヘキサンにしたときの 3 倍とする。 4 kJ/mol

- ① 89 ② 120 ③ 151
④ 267 ⑤ 329 ⑥ 569

問5 無機化合物の工業的製法と、得られた化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑤のうちから一つ選びなさい。 5

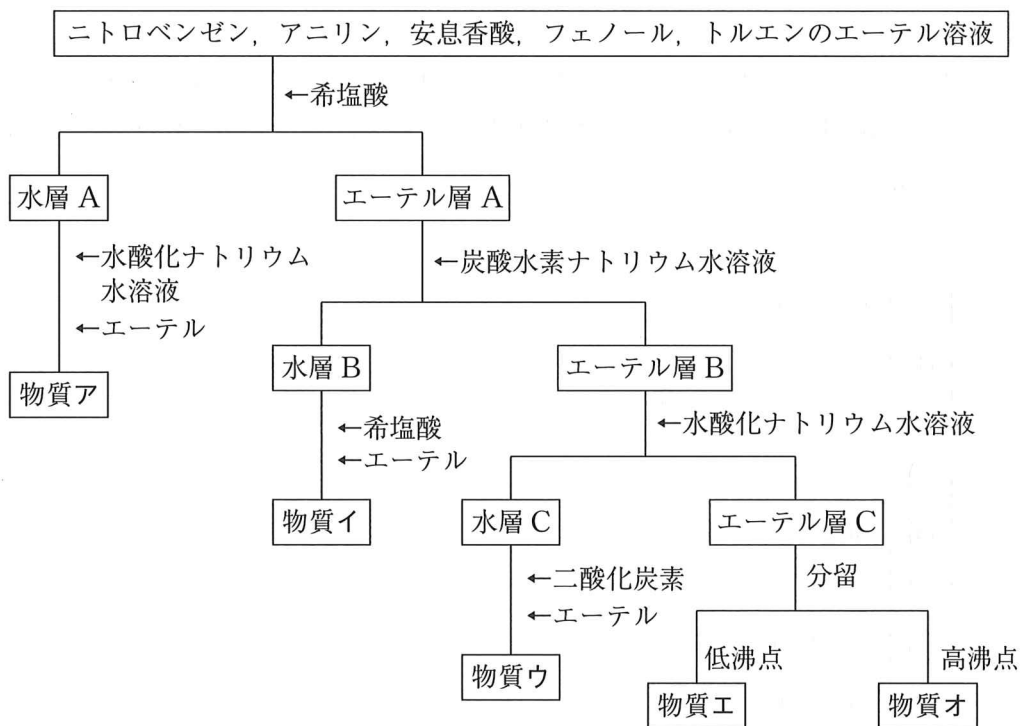
- ① 硝酸の工業的製法 (オストワルト法) において、アンモニアを一酸化窒素にするのに用いる触媒は Pt である。
② アンモニアの工業的製法 (ハーバー・ボッシュ法) において、窒素と水素からアンモニアを合成するのに用いる触媒は Fe_3O_4 である。
③ 硫酸の工業的製法 (接触法) において、反応が完全に進行したとき、理論上、1 mol の硫黄から 1 mol の硫酸が得られる。
④ オストワルト法において、反応が完全に進行したとき、理論上、1 mol のアンモニアから 1 mol の硝酸が得られる。
⑤ ハーバー・ボッシュ法において、単位時間あたりのアンモニアの生成量を増加させるために、低圧・高温条件下で反応を行う。

問6 水素結合に関する次の文章(a)～(c)の正誤の組合せとして最も適切なものを、
下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 6

- (a) 水素結合が水の分子間に形成されると、水分子は隙間なく集合するため、固体の密度は液体より大きくなる。
- (b) タンパク質の α -ヘリックスは、分子間水素結合によって形成されている。
- (c) 電気陰性度はフッ素より酸素の方が小さいので、水の沸点はフッ化水素より低い。

	(a)	(b)	(c)
①	正	誤	誤
②	誤	正	誤
③	誤	誤	正
④	正	正	誤
⑤	正	誤	正
⑥	誤	正	正
⑦	正	正	正
⑧	誤	誤	誤

問7 ニトロベンゼン，アニリン，安息香酸，フェノール，トルエンが含まれるジエチルエーテル溶液を，次の操作で分離したとき，物質イに相当する芳香族化合物として最も適切なものを，下の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 7



- | | | |
|-----------|--------|--------|
| ① ニトロベンゼン | ② アニリン | ③ 安息香酸 |
| ④ フェノール | ⑤ トルエン | |

問8 溶液の性質に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。
8

- ① 不揮発性物質を溶かした希薄溶液では、沸点が純溶媒よりも高くなる。
- ② U字管を半透膜で仕切り、片方に純水を、もう片方にスクロース水溶液を同じ高さまで入れる。これを長時間放置すると、スクロース水溶液側の液面が上がる。
- ③ 酸素のように溶解度の小さい気体では、一定温度で、一定量の溶媒に溶ける気体の物質量は、その気体の圧力に比例する。
- ④ ベンゼンや四塩化炭素は極性溶媒に分類される。
- ⑤ 疎水コロイドに少量の電解質を加えると、沈殿する。

問9 二糖類に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。
9

- ① マルトースは水あめの主成分である。
- ② セロビオースにセルラーゼを作用させると2分子のグルコースになる。
- ③ スクロースを加水分解して得られる単糖類の混合物を転化糖という。
- ④ スクロースの水溶液は還元性を示さないが、加水分解すると還元性を示す。
- ⑤ ラクトースはヒトや牛などの乳汁に含まれ、水溶液は還元性を示す。

問10 化学反応と光に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。

10

- ① 水素と塩素を混合して強い光を当てると爆発的に反応し、このような反応を光化学反応という。
- ② 塩基性の溶液中で、ルミノールに鉄を含む触媒と過酸化水素を加えて反応させると、赤色に発光する。
- ③ 酸化チタン(IV)は光触媒として作用し、建物の外壁の汚れを分解するのに用いられる。
- ④ 緑色蛍光タンパク質 (GFP) は下村脩によって発見され、タンパク質を可視化することができる。
- ⑤ 臭化銀は感光性があり、光を当てると銀と臭素に分解する。

2 次の文章を読み、下の問 1～5 に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

図 1 のように、容積 25.0 L の容器と U 字管が連結した装置がある。はじめ、U 字管には水銀が先端部まで満たしてあり、容器内の圧力が変化すると水銀面の高さが変動し、容器内の圧力を測定できるしくみになっている。圧力計へのコック A を開け、コック B の先に真空ポンプをつないで容器内を真空にすると、水銀は U 字管の高さ 12 cm のところで左右同じ高さになり、水銀面から先端部までの高さは 10 cm となった。ただし、気体はすべて理想気体と考えてよく、コック B の左側の部分およびコックや管の部分の体積は無視でき、温度変化や水銀面の高さの変動によって容器全体の体積は変化しないものとする。

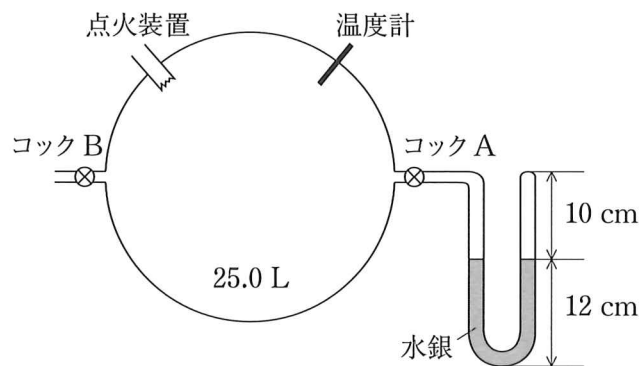


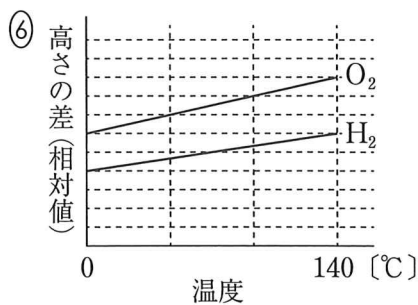
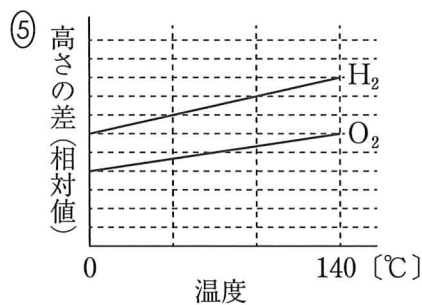
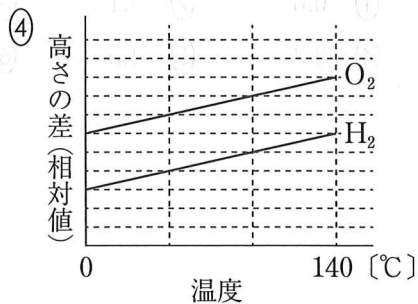
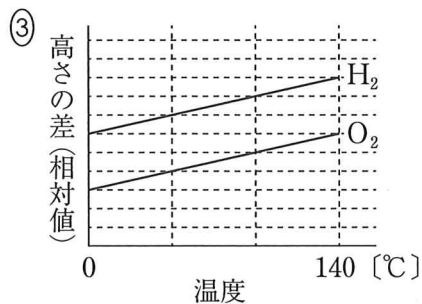
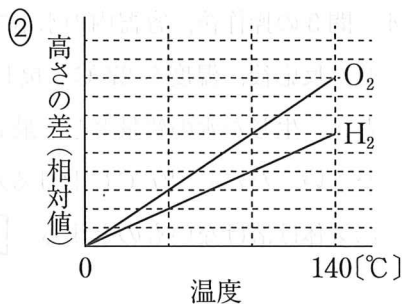
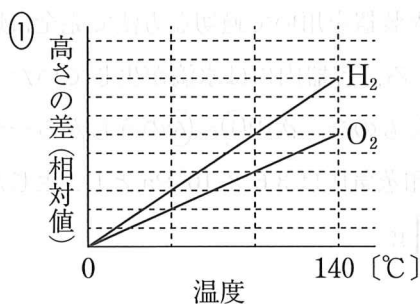
図 1

問 1 この実験と蒸気圧に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。

- ① この水銀柱の圧力計では最大 200 mmHg まで測定できる。
- ② 飽和蒸気圧は、温度が高いほど高くなる。
- ③ 一定温度における液体の蒸気圧は、液体の量や気体の占める体積によらず一定である。
- ④ 気液平衡の状態では、蒸発も凝縮も起こらない。
- ⑤ 沸騰温度は、外圧によって変化する。

問2 真空にした容器内に 0.150 mol の水素を入れ、容器の温度を 0℃～140℃までゆっくり上げていき、温度[℃]と水銀柱の左右の高さの差との関係を調べた。次に、ふたたび容器内を真空にして、0.100 mol の酸素を入れ、水素と同様に温度[℃]と水銀柱の左右の高さの差との関係を調べた。

このときの関係を表すグラフとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 2



問3 圧力計のコック A を閉じ、容器内に水素 0.150 mol と酸素 0.100 mol を入れて混合し、容器の温度を 27 °C に保った。このときの容器内の圧力として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 Pa

- ① 2.5×10^2 ② 1.0×10^3 ③ 2.5×10^3
④ 1.0×10^4 ⑤ 2.5×10^4 ⑥ 1.0×10^5

問4 問3 の操作後、容器内の水素を、点火装置を用いて適切な方法で完全に燃焼させ、反応後、温度を 27 °C に戻したところ、容器内には水滴が生じていた。このとき、生じた水の質量として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、27 °C における水の飽和蒸気圧は 3.6×10^3 Pa とし、生じた水滴に気体は溶けないものとする。 g

- ① 0.6 ② 2.1 ③ 2.7
④ 3.3 ⑤ 4.5 ⑥ 5.1

問5 問4の操作後、容器の温度を27℃からゆっくり上げていくと、 T_0 [℃]になったとき、容器内の水滴がすべて水蒸気になった。水の飽和蒸気圧が T_0 [℃]のときの3分の1になる温度を t_1 [℃]、3倍になる温度を t_2 [℃]とする。 t_1 [℃]のときの容器内の水蒸気量[g]は T_0 [℃]のときの水蒸気量の , t_2 [℃]のときは T_0 [℃]のときの水蒸気量 になる。空欄 , に入る語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>
①	3分の1より少なく	と同じ
②	3分の1より少なく	の3倍
③	3分の1になり	と同じ
④	3分の1になり	の3倍
⑤	3分の1より多く	と同じ
⑥	3分の1より多く	の3倍

3 次の文章を読み、下の問1～4に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

周期表の 族に属するアルミニウムは 元素の一種であり、安定な 価の ^(a)陽イオンになりやすい。アルミニウムの単体は反応性が高く、^(b)塩酸や希硫酸に溶けて水素を発生させるが、濃硝酸には溶けない。また、アルミニウムは ^(c)両性元素の一種であるから、アルミニウムの単体は濃い水酸化ナトリウム水溶液とも反応し水素を発生させる。

問1 文中の空欄 ～ に入る語句や数字の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>	<input type="text" value="ウ"/>
①	3	典型	2
②	3	典型	3
③	3	遷移	2
④	3	遷移	3
⑤	13	典型	2
⑥	13	典型	3
⑦	13	遷移	2
⑧	13	遷移	3

問2 文中の下線部(a)について、アルミニウムの安定な陽イオンと同じ電子配置をとるイオンの組合せ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。

- ① 塩化物イオンとナトリウムイオン
- ② 酸化物イオンとカルシウムイオン
- ③ 硫化物イオンとリチウムイオン
- ④ フッ化物イオンとマグネシウムイオン
- ⑤ 臭化物イオンとカリウムイオン

問3 文中の下線部(b)について、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) アルミニウムと同様に、塩酸や希硫酸に溶けるが、濃硝酸に溶けない金属単体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。

- ① Ni ② Cu ③ Pb ④ Ag ⑤ Pt

(2) ある質量のアルミニウムに、濃度未知の塩酸を加えていき、発生した水素を捕集した。加えた塩酸の体積[mL]と、発生した水素の0℃、 1.013×10^5 Paにおける体積[mL]の関係を調べたところ、次の表1に示す結果が得られた。

表1

塩酸の体積 [mL]	50	100	150	200	250
水素の体積 [mL]	280	560	672	672	672

この操作で用いたアルミニウムの質量は g であり、塩酸のモル濃度は mol/L である。空欄 , に入る数字の組合せとして最も適切なものを、次の①~⑨のうちから一つ選びなさい。

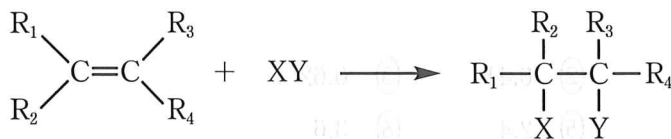
	<input type="text" value="工"/>	<input type="text" value="オ"/>
①	0.27	0.20
②	0.27	0.33
③	0.27	0.50
④	0.54	0.20
⑤	0.54	0.33
⑥	0.54	0.50
⑦	1.08	0.20
⑧	1.08	0.33
⑨	1.08	0.50

問4 下線部(c)について、両性元素の一種である亜鉛も水酸化ナトリウム水溶液に溶解して水素を発生させる。ある質量のアルミニウムを十分な量の濃い水酸化ナトリウム水溶液と反応させたときに発生する水素の体積は、同質量の亜鉛を十分な量の水酸化ナトリウム水溶液と反応させて発生する水素の何倍となるか。その値として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、水素の体積はいずれも 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ におけるものとし、発生した水素は水に溶けないものとする。 5 倍

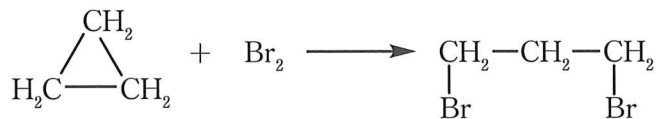
- ① 0.28 ② 0.41 ③ 0.62
④ 1.6 ⑤ 2.4 ⑥ 3.6

4 次の文章を読み、下の問1～4に答えなさい。〔解答番号 1 ～ 5 〕

分子式が C_nH_{2n} で表される化合物には、(a) 分子内に $C=C$ をもつアルケン ($n \geq 2$) と、環状構造をもつシクロアルカン ($n \geq 3$) の2種類が考えられる。アルケンの $C=C$ に関与している炭素原子は他の原子や原子団と結びつきやすく、 $C=C$ の結合が一本切れて $C-C$ となる。この反応を (b) 付加反応 という。



これに対し、シクロアルkanは反応性に乏しい化合物であるが、(c) 三員環構造をもつシクロプロパンは立体的な歪みが大きく、条件次第では、次に示すような環を開く反応を起こす。



問1 下線部(a)について、最小の炭素数をもつアルケンであるエチレン (C_2H_4) は実験室的には、℃に加熱したにエタノールを加えて得ることができる。この反応は反応の一種である。文中の空欄～に入る語句や数字の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>	<input type="text" value="ウ"/>
①	130	濃硝酸	縮合
②	130	濃硝酸	脱離
③	130	濃硫酸	縮合
④	130	濃硫酸	脱離
⑤	170	濃硝酸	縮合
⑥	170	濃硝酸	脱離
⑦	170	濃硫酸	縮合
⑧	170	濃硫酸	脱離

問2 下線部(b)について、アルケン A 1.4 g に十分な量の臭素を付加させたところ、反応は完全に進行し、5.4 g の生成物が得られた。次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) アルケン A の分子量として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 28 ② 42 ③ 56 ④ 70 ⑤ 84 ⑥ 98

(2) A と構造異性体の関係にある有機化合物の数は、A を含め 種類である。その異性体のうち、シス-トランス異性体をもつものは 種類あり、鏡像異性体をもつものは 種類ある。文中の空欄 ～ に入る数字の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

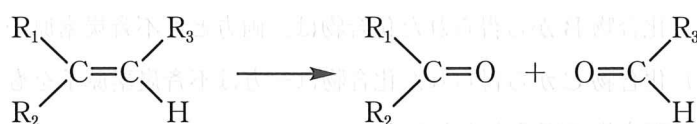
	<input type="text" value="工"/>	<input type="text" value="オ"/>	<input type="text" value="カ"/>
①	3	0	0
②	3	1	0
③	3	1	1
④	4	0	0
⑤	4	1	0
⑥	4	1	1
⑦	5	0	0
⑧	5	1	0
⑨	5	1	1

問3 下記の化合物B~Dは分子式C₅H₁₀で表されるシクロアルカンのうち、三員環構造をもつものである。下線部(c)を参考にして、次の文章を読み、化合物B~Dの組合せとして最も適切なものを、下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 4

- ・ 化合物Bは不斉炭素原子をもつ。
- ・ 化合物B~Dと臭素を反応させて環を開く反応を起こすと、いずれも2種類の化合物が生じる。ただし、鏡像異性体は区別しないものとする。
- ・ 上記の反応で生じた化合物について、
 - i) 化合物Bから得られた化合物は、両方とも不斉炭素原子をもつ。
 - ii) 化合物Cから得られた化合物は一方は不斉炭素原子をもつが、もう一方は不斉炭素原子をもたない。
 - iii) 化合物Dから得られた化合物はいずれも不斉炭素原子をもたない。

	B	C	D
①	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \end{array}$
②	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \\ \text{CH}_3 \end{array}$
③	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \end{array}$
④	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \end{array}$
⑤	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \\ \text{CH}_3 \end{array}$
⑥	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} \end{array}$

問4 分子式が C_6H_{12} で表されるアルケン E にオゾン进行させたところ、1種類の化合物 F のみを得られた。化合物 F の水溶液にフェーリング液を加えて加温しても変化は見られなかった。また、アルケン E に触媒を用いて水を付加させると化合物 G のみを得られた。G に硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液を作用させても変化は見られなかった。E~G に関する下の①~⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。なお、次に示すように $C=C$ 結合を含む化合物をオゾンで分解すると、ケトンまたはアルデヒドが得られる。 5



- ① E の炭素原子はすべて常に同一平面上にある。
- ② F は $25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5\text{ Pa}$ のもと液体で存在する。
- ③ F にヨウ素と水酸化ナトリウムの水溶液を加えて穏やかに加熱すると黄色沈殿が生じる。
- ④ G の構造異性体には、一对の鏡像異性体を持ち、金属ナトリウムと反応しないものが存在する。
- ⑤ G の構造異性体のうち、金属ナトリウムと反応するが、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液を加えても変化が見られない化合物はGを含めて2つある。

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

5 次の文章を読み、下の問1～3に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

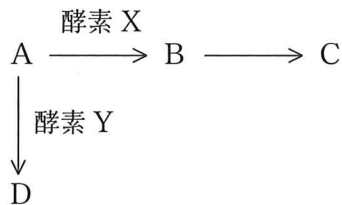
生体内で起こるさまざまな化学反応は、常温付近の温和な条件下で起こっている。これは、生体内に化学反応を促進するはたらきをもつ触媒が存在するからである。このような生体触媒を酵素といい、生体内で起こる反応の を低下させるはたらきをもつ。酵素は を主成分とする高分子化合物である。たとえば、胃液中ではたらく は、タンパク質を加水分解する反応の触媒となることはできるが、油脂を加水分解する反応の触媒となることはできない。このように、酵素が特定の物質（これを基質という）にのみ作用するという性質を酵素の基質特異性という。

酵素反応は、基質が酵素の特定の部分構造と結合し、酵素-基質複合体となり、酵素-基質複合体から生成物が生成する。反応終了後、酵素は再び元に戻ることで再利用される。このため、酵素の特定の部分構造と結合し、酵素-基質複合体の生成を妨げることで酵素反応を阻害することができる。このような物質を競合阻害剤という。

問1 文中の空欄 ～ に入る語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>	<input type="text" value="ウ"/>
①	活性化エネルギー	タンパク質	ペプシン
②	活性化エネルギー	タンパク質	トリプシン
③	活性化エネルギー	多糖類	ペプシン
④	活性化エネルギー	多糖類	トリプシン
⑤	反応熱	タンパク質	ペプシン
⑥	反応熱	タンパク質	トリプシン
⑦	反応熱	多糖類	ペプシン
⑧	反応熱	多糖類	トリプシン

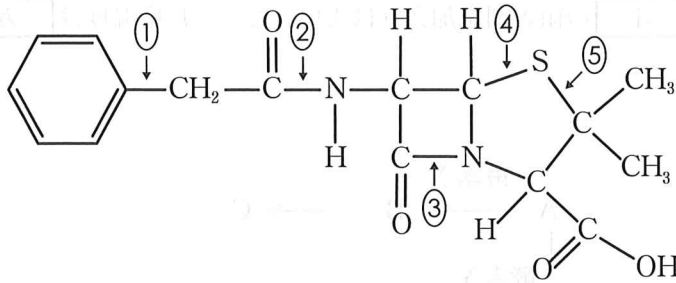
問2 次の図に示すように、化合物 A はヒト由来の酵素 X により化合物 B となり、化合物 B は速やかに化合物 C へと変化する。一方、化合物 A はヒト由来の酵素 Y により化合物 D へと変化する。いま、少量の X, Y を含む A の水溶液がある。この水溶液からなるべく多くの C を得るためには、酵素 の濃度を増加させ、酵素 の阻害剤を加えればよい。また、反応温度は °C とすればよい。



文中の空欄 ~ に入る語句や数字の組合せとして最も適切なものを、次の①~⑧のうちから一つ選びなさい。ただし、B から C へと変化する反応は不可逆反応であり、A から B および A から D へと変化する反応は各酵素がなければ進まないものとし、各酵素の阻害剤は他の酵素反応を阻害しないものとする。

	<input type="text" value="エ"/>	<input type="text" value="オ"/>	<input type="text" value="カ"/>
①	X	X	40
②	X	X	90
③	X	Y	40
④	X	Y	90
⑤	Y	X	40
⑥	Y	X	90
⑦	Y	Y	40
⑧	Y	Y	90

問3 次に示す構造式で表される化合物は、フレミングによりアオカビから単離された抗生物質であり、基質と似た構造をもっていることから、阻害剤として作用する。この抗生物質に関する下の(1)、(2)に答えなさい。



(1) この化合物の名称として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① アスピリン ② アセトアミノフェン ③ シスプラチン
 ④ ストレプトマイシン ⑤ タミフル ⑥ ペニシリン

(2) 病原性細菌の中にはこの化合物中の結合の一部を切断する酵素を産出するものがある。この酵素はβ-ラクタマーゼと呼ばれ、ラクタム構造の加水分解を促進する。β-ラクタマーゼによって切断される結合として最も適切なものを、上の構造式中の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

(下書き用紙)