

2月2日(日)

令和7年度 A日程入学試験問題

理 科

— 注意事項 —

- 1 問題ページは以下のとおり。解答用紙はいずれの科目も1枚である。

物理	1～13 ページ
化学	15～33 ページ
生物	35～56 ページ

- 2 試験開始後、問題を見てから解答する科目を選択することができる。

選択した科目は、解答用紙の科目名欄へ指示にしたがって記入し、選択欄を必ずマークすること。

- 3 解答は、解答用紙の解答マーク欄へ問題の指示にしたがってマークすること。

解答用紙は全科目共通であるから、科目によってはマークしなくてもよい解答マーク欄がある。

- 4 試験時間は60分である。

化 学

問題は次のページからです。

化 学

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H : 1.0 C : 12 N : 14 O : 16 Na : 23 Cl : 35.5 Br : 80

0℃、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ における気体 1mol の体積 : 22.4L

アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

1 この問題は、解答欄 ～ に解答すること。

次の問いに答えなさい。(25点)

問 1 水素原子 H および原子 X、Y が共有結合してできた化合物の電子式が次のように表されるとき、原子 X、Y に当てはまる原子の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。ただし、原子 X、Y は炭素 C、窒素 N、酸素 O のいずれかであるものとする。



	原子 X	原子 Y
ア	炭素 C	窒素 N
イ	炭素 C	酸素 O
ウ	窒素 N	炭素 C
エ	窒素 N	酸素 O
オ	酸素 O	炭素 C
カ	酸素 O	窒素 N

問2 次の物質（a～d）のうちで、結晶が分子結晶に分類されるものの組合せとして最もふさわしいものを、下のア～カの中から1つ選び、解答欄 2 にマークしなさい。

- a 銀
- b 水
- c 二酸化ケイ素
- d ヨウ素

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ア a・b | イ a・c | ウ a・d |
| エ b・c | オ b・d | カ c・d |

問3 次のa～cに示す物質の物質質量〔mol〕を小さい順に並べたものとして最もふさわしいものを、下のア～カの中から1つ選び、解答欄 3 にマークしなさい。

- a 6.02×10^{23} 個の NH_3 分子中の H 原子の物質質量〔mol〕
- b 質量パーセント濃度 12.6% の希硝酸 1000g 中の HNO_3 の物質質量〔mol〕
- c 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ における体積が 56L である CO_2 の物質質量〔mol〕

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| ア $a < b < c$ | イ $a < c < b$ | ウ $b < a < c$ |
| エ $b < c < a$ | オ $c < a < b$ | カ $c < b < a$ |

問4 酸化数が+5である原子を含む化合物として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 4 にマークしなさい。

- | | | |
|------------------|-------------------|---------------------------|
| ア CH_4 | イ HF | ウ H_2SO_4 |
| エ HNO_3 | オ MgCl_2 | カ KMnO_4 |

問5 化学反応とエネルギーに関する次の文章中の a ・ b に当てはまる語句や式の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 5 にマークしなさい。

化学反応が起こり、反応物が生成物に変化すると、反応物がもつ化学エネルギーと生成物がもつ化学エネルギーの差が、熱や光の出入りなどとして現れる。例えば、炭化水素が完全燃焼する場合は a 反応である。また、植物が光合成によって二酸化炭素 CO_2 と水 H_2O からグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ を合成する場合、反応物がもつ化学エネルギーの総和 E_1 と生成物がもつ化学エネルギーの総和 E_2 の関係は b となる。

	a	b
ア	発熱	$E_1 > E_2$
イ	発熱	$E_1 = E_2$
ウ	発熱	$E_1 < E_2$
エ	吸熱	$E_1 > E_2$
オ	吸熱	$E_1 = E_2$
カ	吸熱	$E_1 < E_2$

問6 金属結晶における体心立方格子や面心立方格子に関する記述として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 6 にマークしなさい。ただし、結晶格子中で最も距離の近い粒子どうしは互いに接しているものとし、単位格子の一辺の長さを a [cm]、原子半径を r [cm] と表すものとする。

- ア 体心立方格子において、 $a = \sqrt{2}r$ が成立する。
- イ 体心立方格子において、 $a = 2r$ が成立する。
- ウ 体心立方格子において、 $a = 2\sqrt{2}r$ が成立する。
- エ 面心立方格子において、 $a = \sqrt{2}r$ が成立する。
- オ 面心立方格子において、 $a = 2r$ が成立する。
- カ 面心立方格子において、 $a = 2\sqrt{2}r$ が成立する。

問7 遷移元素に関する次の記述(a～d)のうちで、正しいものの組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 7 にマークしなさい。

- a 周期表の横に並んだ遷移元素どうしは性質が似ている。
- b 金 Au の単体は濃硝酸と反応して溶ける。
- c CrO_4^{2-} を含む水溶液の色と $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ を含む水溶液の色はともに黄色である。
- d ニッケル Ni は触媒や電池の活物質として用いられる。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ア a・b | イ a・c | ウ a・d |
| エ b・c | オ b・d | カ c・d |

問8 加熱により分子内で水1分子が容易に取れる化合物として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 8 にマークしなさい。

- | | | |
|---------|------------|------------|
| ア フェノール | イ 酢酸エチル | ウ マレイン酸 |
| エ アセトン | オ ジメチルエーテル | カ アセトアルデヒド |

問9 多糖の A は酵素によって加水分解され、二糖のマルトースとなり、さらに別の酵素を作用させると最終的には単糖のグルコースが得られる。A の化合物名と性質の組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 9 にマークしなさい。

	化合物名	性質
ア	デンプン	還元性を示す。
イ	デンプン	分子内にらせん構造をもつ。
ウ	デンプン	ろ紙やパルプの原料となる。
エ	セルロース	還元性を示す。
オ	セルロース	分子内にらせん構造をもつ。
カ	セルロース	ろ紙やパルプの原料となる。

2 この問題は、解答欄 **21** ～ **27** に解答すること。

次の問い (A)・(B) に答えなさい。(25点)

(A) 溶液の性質に関する次の問いに答えなさい。

問 1 次の図 1 は、温度と硝酸カリウムの水 100g に対する溶解度の関係を表した溶解度曲線である。

70℃の硝酸カリウム飽和水溶液 48g を 30℃に冷却するとき、析出する硝酸カリウムの質量 [g] と
して最もふさわしいものを、下の ア～カの中から 1 つ選び、解答欄 **21** にマークしなさい。

溶解度 [g / 水 100g]

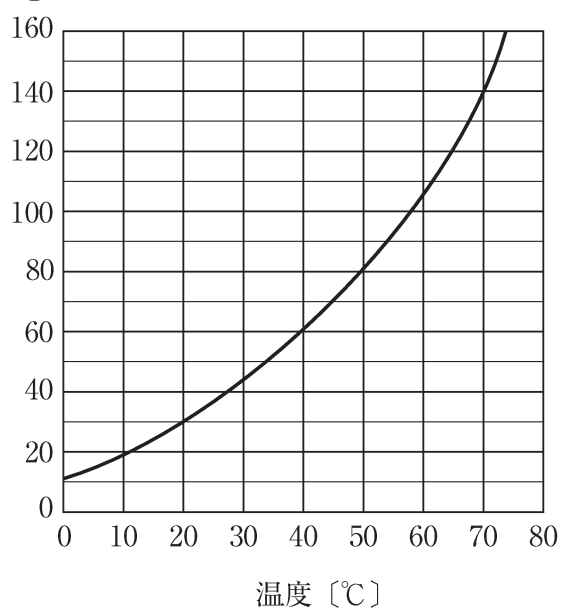


図 1

ア 10g

イ 19g

ウ 25g

エ 30g

オ 38g

カ 45g

問2 溶液の調製方法に関する次の文章中の a ・ b に当てはまる語句や数値の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 22 にマークしなさい。

塩化ナトリウム 0.050mol を正確にはかり取り、ビーカーに入れた少量の純水に溶かし、この溶液を 100mL の a に完全に移す。その後、a の標線まで純水を入れ、栓をしてよく振り混ぜる。この操作により、b mol/L の塩化ナトリウム水溶液が得られる。

	a	b
ア	メスフラスコ	0.050
イ	メスフラスコ	0.50
ウ	メスフラスコ	5.0
エ	三角フラスコ	0.050
オ	三角フラスコ	0.50
カ	三角フラスコ	5.0

問3 次の a～c に示す水溶液を凝固点が低い順に並べたものとして最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 23 にマークしなさい。ただし、電解質は水溶液中で完全電離するものとする。

- a 0.12mol/kg の硝酸カリウム KNO_3 水溶液
b 0.20mol/kg のグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 水溶液
c 0.10mol/kg の硫酸アンモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 水溶液

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| ア $a < b < c$ | イ $a < c < b$ | ウ $b < a < c$ |
| エ $b < c < a$ | オ $c < a < b$ | カ $c < b < a$ |

問4 凝析は疎水コロイドの水溶液に少量の電解質を加えると沈殿が生じる現象である。この様子を表した模式図として最もふさわしいものを、次の ア～エ の中から1つ選び、解答欄 24 にマークしなさい。ただし、図中においてコロイド粒子とイオンの電荷は互いに反対符号であるものとする。

●：コロイド粒子 ●：イオン ○：水分子

ア



イ



ウ



エ



(B) 水溶液中の化学平衡に関する次の問いに答えなさい。

問5 電離定数と濃度に関する次の問い(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 次の文章中の a ・ b に当てはまる式の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 25 にマークしなさい。

酢酸 CH_3COOH の濃度を C [mol/L]、電離度を α とする。 C と α のうちから必要なものを用いて、電離平衡時のモル濃度 $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ を表すと a となる。また、酢酸の電離度 α が非常に小さい場合、適切な近似を行うと、酢酸の電離定数 K_a は b と表すことができる。

	a	b
ア	C	$C\alpha^2$
イ	C	$C(1-\alpha)^2$
ウ	$C\alpha$	$C\alpha^2$
エ	$C\alpha$	$C(1-\alpha)^2$
オ	$C(1-\alpha)$	$C\alpha^2$
カ	$C(1-\alpha)$	$C(1-\alpha)^2$

- (2) 水溶液中の酢酸の電離平衡に関する記述として最もふさわしいものを、次の ア～オの中から1つ選び、解答欄 26 にマークしなさい。

- ア 温度一定のとき、酢酸の濃度が大きいほど酢酸の電離度が大きくなる。
 イ 温度一定のとき、酢酸の濃度が大きいほど酢酸の電離度が小さくなる。
 ウ 温度一定のとき、酢酸の濃度によらず、酢酸の電離度は一定である。
 エ 温度一定のとき、酢酸の濃度が大きいほど酢酸の電離定数が大きくなる。
 オ 温度一定のとき、酢酸の濃度が大きいほど酢酸の電離定数が小さくなる。

問6 緩衝液に関する次の文章中の ・ に当てはまる語句の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

酢酸と の混合水溶液は緩衝液となり得る。この緩衝液に少量の酸を加えるとき、水溶液の pH は 。

	a	b
ア	酢酸ナトリウム	大幅に増加する
イ	酢酸ナトリウム	大幅に減少する
ウ	酢酸ナトリウム	ほぼ一定に保たれる
エ	塩化ナトリウム	大幅に増加する
オ	塩化ナトリウム	大幅に減少する
カ	塩化ナトリウム	ほぼ一定に保たれる

3 この問題は、解答欄 **41** ～ **47** に解答すること。

次の問い (A)・(B) に答えなさい。(25点)

(A) 炭酸ナトリウムの製法に関する次の問いに答えなさい。

問 1 次の記述を読み、後の問い (1) ～ (3) に答えなさい。

a 法は、塩化ナトリウムと炭酸カルシウムを原料とし、これらから炭酸ナトリウムを製造する方法であり、その反応は次のとおりである。

反応 1 まず、塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアを吸収させてから二酸化炭素を吹き込むと、比較的溶解度の小さい **b** が沈殿し、また塩化アンモニウムも生じる。

反応 2 沈殿した **b** を分離し、加熱することで炭酸ナトリウムを得る。また、二酸化炭素が生じるので、二酸化炭素を回収して反応 1 に再利用する。

反応 3 一方、炭酸カルシウムを熱することで物質 A とともに二酸化炭素が生じるので、二酸化炭素を回収して反応 1 に利用する。

反応 4 得られた物質 A に水を加えて物質 B とする。

反応 5 物質 B を、反応 1 で生じた塩化アンモニウムと反応させると、塩化カルシウムとともにアンモニアが生じるので、アンモニアを回収して反応 1 に再利用する。

- (1) 文章中の a ・ b に当てはまる語句や化学式の組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から 1 つ選び、解答欄 41 にマークしなさい。

	a	b
ア	アンモニアソーダ	NaOH
イ	アンモニアソーダ	NaHCO ₃
ウ	オストワルト	NaOH
エ	オストワルト	NaHCO ₃
オ	ハーバー・ボッシュ	NaOH
カ	ハーバー・ボッシュ	NaHCO ₃

- (2) 物質 A と B に当てはまる物質の組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から 1 つ選び、解答欄 42 にマークしなさい。

	物質 A	物質 B
ア	Ca(OH) ₂	CaSO ₄
イ	Ca(OH) ₂	CaS
ウ	Ca(OH) ₂	CaO
エ	CaO	CaSO ₄
オ	CaO	CaS
カ	CaO	Ca(OH) ₂

- (3) この製法（反応 1～5）を利用して、塩化ナトリウム 58.5kg のうち、質量比で 30.0% が炭酸ナトリウムへの変化で消費された。このとき得られた炭酸ナトリウムの質量 [kg] として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から 1 つ選び、解答欄 43 にマークしなさい。ただし、得られた炭酸ナトリウムは無水物であるものとする。

ア 15.9kg	イ 21.2kg	ウ 31.8kg
エ 47.7kg	オ 58.5kg	カ 106kg

(B) 周期表の2族元素に関する次の問いに答えなさい。

問2 次の反応(a・b)について、反応によって生成する化合物の組合せとして最もふさわしいものを、
下のア～カの中から1つ選び、解答欄 44 にマークしなさい。

- a 炭酸カルシウムと塩酸の反応
b 水酸化カルシウムと塩素の反応

	a	b
ア	CaC_2	$\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot \text{H}_2\text{O}$
イ	CaC_2	CaCl_2
ウ	$\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot \text{H}_2\text{O}$	CaC_2
エ	$\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot \text{H}_2\text{O}$	CaCl_2
オ	CaCl_2	CaC_2
カ	CaCl_2	$\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot \text{H}_2\text{O}$

問3 石灰水に関する次の文章中の ・ に当てはまる語句の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

石灰水は の飽和水溶液であり、これに二酸化炭素 CO_2 を通じると溶液が白く濁る。
その後さらに CO_2 を通じる場合、溶液の色は 。

	a	b
ア	水酸化カルシウム	無色になる
イ	水酸化カルシウム	変化しない
ウ	塩化カルシウム	無色になる
エ	塩化カルシウム	変化しない
オ	フッ化カルシウム	無色になる
カ	フッ化カルシウム	変化しない

問4 ベリリウム Be、マグネシウム Mg、ストロンチウム Sr、バリウム Ba に関する次の問い (1)、(2) に答えなさい。

(1) 炎色反応を示す元素の組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 46 にマークしなさい。

ア Be と Mg

イ Be と Sr

ウ Be と Ba

エ Mg と Sr

オ Mg と Ba

カ Sr と Ba

(2) 次の記述 (a～d) のうちで、正しいものの組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 47 にマークしなさい。

a Be 原子は K 殻と L 殻に同数の電子をもつ。

b $\text{Mg}(\text{OH})_2$ は水によく溶けて、その水溶液は強塩基性を示す。

c Sr は周期表の第4周期に属する元素である。

d Ba の硫酸塩は X 線の造影剤に用いられている。

ア a・b

イ a・c

ウ a・d

エ b・c

オ b・d

カ c・d

4 この問題は、解答欄 **61** ～ **67** に解答すること。

次の問い (A)・(B) に答えなさい。(25点)

(A) 脂肪族炭化水素に関する次の問いに答えなさい。

問1 メタンに関する記述として誤っているものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 **61** にマークしなさい。

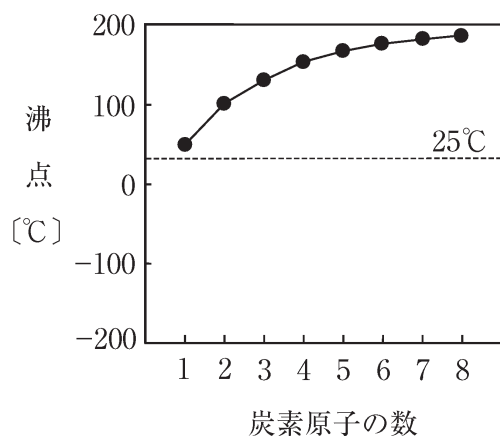
- ア 分子の形は正四面体形である。
- イ 酢酸ナトリウム（無水塩）と水酸化ナトリウムを加熱して得ることができる。
- ウ 分子内の結合に極性をもつ。
- エ 水に溶けやすく、水上置換で捕集することができない。
- オ 炭素原子と水素原子は共有結合で結ばれている。
- カ 空気より軽く、無色無臭である。

問2 ある炭化水素 0.10mol を完全燃焼させると、0℃、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ において 16.8L の酸素を消費し、9.0g の水が生じた。この炭化水素の分子式として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 **62** にマークしなさい。

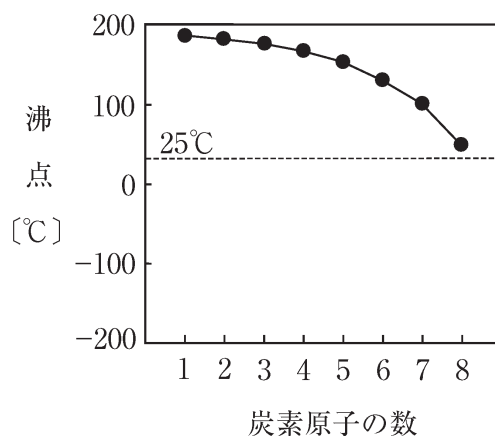
- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ア C_5H_{10} | イ C_5H_{12} | ウ C_6H_{12} |
| エ C_6H_{14} | オ C_7H_{14} | カ C_7H_{16} |

問3 直鎖状アルカンの炭素原子の数(1~8)と、常圧($1.01 \times 10^5 \text{Pa}$)における沸点の関係として最もふさわしいものを、次のア~カの中から1つ選び、解答欄 **63** にマークしなさい。

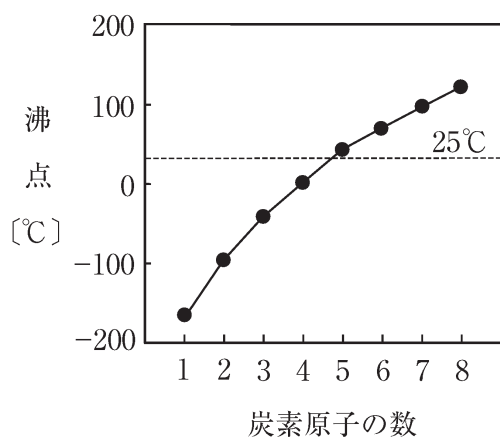
ア



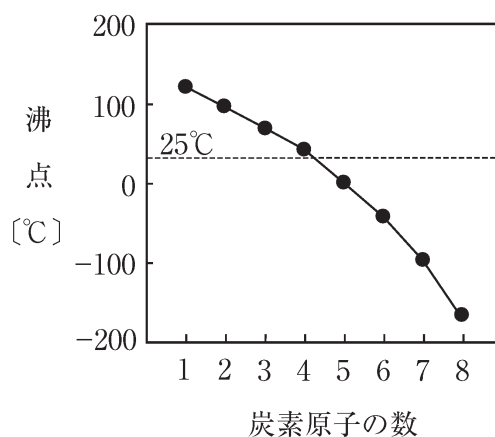
イ



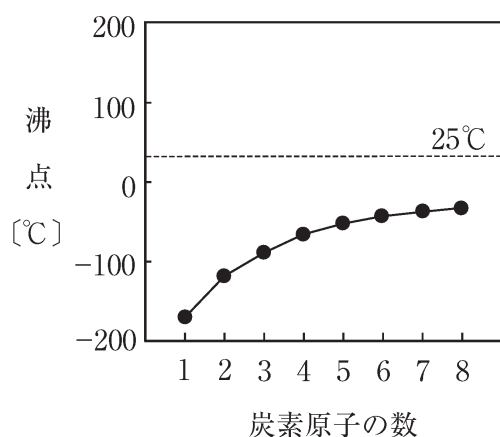
ウ



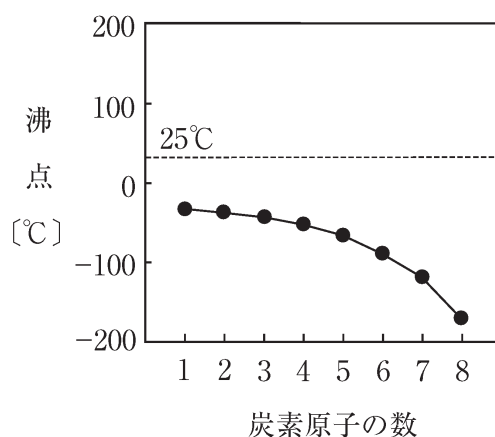
エ



オ



カ



(B) 不飽和炭化水素に関する次の問いに答えなさい。

問4 次の文章中の a ～ c に当てはまる数値の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～クの中から1つ選び、解答欄 64 にマークしなさい。ただし、シス・トランス異性体が存在する場合は区別するものとする。

分子式が C_4H_8 で表される化合物の異性体のうち、アルケンであるものは全部で a 種類である。これらのアルケンのうち、塩素1分子を付加すると不斉炭素原子が生じる構造をもつものは b 種類であり、すべての炭素原子が常に同一平面上に存在する構造をもつものは c 種類である。

	a	b	c
ア	4	2	2
イ	4	2	3
ウ	4	3	2
エ	4	3	3
オ	5	2	2
カ	5	2	3
キ	5	3	2
ク	5	3	3

問5 アセチレンに関する記述として最もふさわしいものを、次の ア～カの中から1つ選び、解答欄 65 にマークしなさい。

ア 分子の形は三角錐形である。

イ 常温・常圧で無色無臭の液体である。

ウ 炭酸カルシウムに水を作用させて得ることができる。

エ 1mol のアセチレンを完全燃焼するのに必要な酸素の物質量は 5mol である。

オ アセチレン1分子に水1分子を付加させると、ホルムアルデヒドが生成する。

カ アセチレン1分子に酢酸1分子を付加させると、酢酸ビニルが生成する。

問6 次の記述を読み、下の問い(1)、(2)に答えなさい。

分子内に不飽和結合として炭素間二重結合 $C=C$ のみを2個もつ鎖状の炭化水素 **A** を臭素水に通じると、臭素水の色が変化し、臭素のみが付加した物質 **B** に変化した。物質 **B** は単結合のみからなり、物質 **B** の分子量は、炭化水素 **A** の分子量のおよそ5.7倍であった。

(1) 臭素水の色の変化として最もふさわしいものを、次の **ア～カ** の中から1つ選び、解答欄

66 にマークしなさい。

- | | | |
|-------------------|------------------|-------------------|
| ア 無色から青白色 | イ 無色から赤褐色 | ウ 青白色から無色 |
| エ 青白色から赤褐色 | オ 赤褐色から無色 | カ 赤褐色から青白色 |

(2) 炭化水素 **A** の分子式として最もふさわしいものを、次の **ア～カ** の中から1つ選び、解答欄

67 にマークしなさい。

- | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| ア C_3H_4 | イ C_4H_6 | ウ C_5H_8 |
| エ C_6H_{10} | オ C_7H_{12} | カ C_8H_{14} |

(計 算 用 紙)