

令和4年度 一般採用試験  
理科（化学）試験問題  
(理工学専攻)

**(注意)**

1. 理科（化学・マークセンス）解答用紙の注意事項を確認のうえ、例にならって氏名及び受験番号を理科（化学・マークセンス）解答用紙に必ず記入及びマークすること。

例 【氏名】防大 祐 【受験番号】神奈川理W1234 の場合

※氏名及び受験番号の記入について

	氏	名
フリガナ	ボウダイ	ナギサ
漢字	防大	祐

	志願地本名	専攻区分	番号
受験番号	神奈川	理	W1234

※受験番号等のマークについて（女子受験者は、番号のWはマークしない。）

志願地本名	札幌：01	福島：10	
	函館：02	茨城：11	
	旭川：03	栃木：12	
	帯広：04	群馬：13	
	青森：05	埼玉：14	
	岩手：06	千葉：15	
	宮城：07	東京：16	
	秋田：08	神奈川：17	
	山形：09	新潟：18	

専攻区分
理工
性別
男 1
女

番号			
0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9

2. 試験時間中は、すべて試験係官の指示に従うこと。

3. 解答方法は、択一式であり、設問ごとの指示に従い、理科（化学・マークセンス）解答用紙の解答欄にマークすること。

例えば、[1] の I で問1の [1] と表示のある問題に対して③と解答する場合は、次の例のように [1], I, 問1, [1] の解答欄の (3) にマークすること。

解答欄						
[1]	I	問1	[1]	1	2	3

必要であれば、以下の値を用いよ。

原子量：H = 1.0, He = 4.0, C = 12, N = 14, O = 16, S = 32, Ar = 40, Cu = 64

ファラデー定数： $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ , 気体定数： $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ , 0 °C = 273 K

特にことわりのない限り、気体はすべて理想気体とする。

標準状態 (0°C, 1.013 × 10<sup>5</sup> Pa) における理想気体 1 mol の体積は、22.4 L とする。

1

I 次の設問 1 ~ 6 に答えよ。

問 1 化学反応と関係ない現象を、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [1] にマークせよ。

- ① 使い捨てカイロが、空気中で発熱した。
- ② 乾燥剤（酸化カルシウム）が水でぬれると、高温になった。
- ③ 亜鉛板をうすい塩酸に浸すと、気体が発生した。
- ④ レモン汁を重曹（炭酸水素ナトリウム）にかけると、泡が発生した。
- ⑤ 水にドライアイスを入れると、白い煙が発生した。
- ⑥ 塩素系漂白剤（次亜塩素酸ナトリウム）に酸性洗剤（塩酸）を混ぜると、有毒な気体が発生した。

問 2 単体と化合物の組合せとして適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [2] にマークせよ。

- |              |              |
|--------------|--------------|
| ① 酸素とオゾン     | ② 黒鉛と亜鉛      |
| ③ 塩素と塩化ナトリウム | ④ 酢酸と酢酸ナトリウム |
| ⑤ 塩酸と塩化水素    | ⑥ メタンとメタノール  |

問 3 単体の水素は地球上で最も軽い気体であり、単原子分子の中で最も軽いヘリウムよりも軽い。その理由として最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [3] にマークせよ。

- ① 水素の原子番号は 1, ヘリウムの原子番号は 2 である。
- ② ヘリウムは貴（希）ガスであり、水素と比べて反応性に乏しい。
- ③ 水素分子とヘリウム原子に含まれる電子の数が等しい。
- ④ 水素原子のイオン化エネルギーは、ヘリウムのイオン化エネルギーよりも小さい。
- ⑤ 水素原子の同位体は自然界に <sup>1</sup>H, <sup>2</sup>H, <sup>3</sup>H の 3 種類が存在し、ヘリウム原子には <sup>3</sup>He, <sup>4</sup>He の 2 種類が存在する。
- ⑥ 自然界に存在する大部分の水素原子は中性子を持たないが、ヘリウム原子は中性子を持つ。

問4 pH に関する記述として最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [4] にマークせよ。

- ① 1 から 14 の範囲で変化する。
- ②  $[\text{OH}^-]$  が 1000 倍大きくなると、pH は 3 大きくなる。
- ③ pH が 5 の水溶液を 1000 倍に希釈すると、pH は 8 になる。
- ④  $1 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$  の水酸化ナトリウム水溶液の pH は 9 である。
- ⑤ 0.1 mol/L の酢酸ナトリウム水溶液の pH は 7 である。
- ⑥ 0.1 mol/L の酢酸水溶液の pH は 1 である。

問5 電子配置に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [5] にマークせよ。

- ① 原子の中心から  $n$  番目の電子殻は、最大で  $2n^2$  個の電子を収容することができる。
- ② 最外殻にある電子の数は、ヘリウム < ネオン < アルゴン の順に大きくなる。
- ③ ネオンとフッ化物イオンは、ともに最外殻が完全に満たされた電子配置をもつ。
- ④ リチウム原子の価電子の数は 1 である。
- ⑤ 塩化物イオンの最外殻電子の数は 8 である。
- ⑥ 貴（希）ガス原子の価電子の数は 0 とする。

問6 硫酸銅 (II) 五水和物を用いて、0.40 mol/L の硫酸銅 (II) 水溶液 500 mL をつくる操作として最も適切なものを、下の①～⑧のうちから一つ選び、解答欄 [6] にマークせよ。

- ① 硫酸銅 (II) 五水和物 32 g を水 500 mL に溶かす。
- ② 硫酸銅 (II) 五水和物 32 g を水に溶かして 500 mL とする。
- ③ 硫酸銅 (II) 五水和物 45 g を水 500 mL に溶かす。
- ④ 硫酸銅 (II) 五水和物 45 g を水に溶かして 500 mL とする。
- ⑤ 硫酸銅 (II) 五水和物 50 g を水 500 mL に溶かす。
- ⑥ 硫酸銅 (II) 五水和物 50 g を水に溶かして 500 mL とする。
- ⑦ 硫酸銅 (II) 五水和物 63 g を水 500 mL に溶かす。
- ⑧ 硫酸銅 (II) 五水和物 63 g を水に溶かして 500 mL とする。

II 以下の文章をよみ、次の設問1～6に答えよ。

2原子間で互いの価電子を共有してできる結合を共有結合という。3個以上の原子が共有結合してできた分子は、様々な形をとる。電子は負の電荷をもつので、共有結合を形成する電子対どうしは互いに反発し合う。この電子対どうしの反発を考えると、分子の立体的な形を予想できる。

メタン分子は（あ）つの等しいC-H結合（共有結合）から成り立つ。C-H結合の電子対はC原子を中心にできるだけ避けあうように立体的に配置した結果として、メタン分子の立体構造は（ア）となる。

アンモニア分子は3つの等しいN-H結合（共有結合）から成り立つ。単純に、3つのN-H結合の電子対が最も離れた配置を考えると、N原子を中心とした（イ）の平面構造をとると想像できる。しかし実際には、N原子の最外殻にはさらに1つの（A）があるので、この（A）と3つのN-H結合の電子対がそれぞれ互いに反発し、メタンと類似の立体的配置となる。そのため、アンモニア分子の立体構造は（ウ）となる。

水分子は2つの等しいO-H結合（共有結合）から成り立つ。このとき、O原子の最外殻には（い）つの（A）が存在する。このため水分子は、メタンやアンモニア分子と同様に考えることで、その立体構造が（エ）になると予想できる。

水分子に水素イオンが結合すると、オキソニウムイオンができる。オキソニウムイオンの（う）つのO-H結合の性質は全く同じで、どれが水素イオンとの結合によってできたものかは区別できない。このためオキソニウムイオンも、メタンやアンモニア、水分子と同様に考えることで、その立体構造が（オ）になると予想できる。

共有結合する2つの原子が異なるとき、各原子の電気陰性度に応じて結合に電荷のかたよりが生じる。3個以上の原子が共有結合してできた分子では、分子全体で電荷のかたよりが打ち消されるような立体構造をもつ分子が存在する。このような分子を（B）分子、打ち消し合うことができずに全体として電荷のかたよりが残っている分子を<sub>(a)</sub>（C）分子と呼ぶ。またこのような効果が原因となり、<sub>(b)</sub>一つの水分子の水素原子が別の水分子の酸素原子と弱い結合を形成する。

問1 （あ）～（う）に当てはまる最も適切な数値を、下の①～⑧のうちから一つずつ選び、解答欄〔7〕～〔9〕にそれぞれマークせよ。ただし、同じ番号を複数回選んでもよい。

- |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 |
| ⑤ 5 | ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 |

問2 (ア)～(オ)に当てはまる最も適切な語句を、下の①～⑩のうちから一つずつ選び、解答欄 [10]～[14] にそれぞれマークせよ。ただし、同じ番号を複数回選んでもよい。

- |        |         |        |         |
|--------|---------|--------|---------|
| ① 直線形  | ② 折れ線形  | ③ 正三角形 | ④ 正四角形  |
| ⑤ 正六角形 | ⑥ 三角錐形  | ⑦ 四角錐形 | ⑧ 正四面体形 |
| ⑨ 立方体形 | ⑩ 正八面体形 |        |         |

問3 (A)～(C)に当てはまる最も適切な語句を、下の①～⑧のうちから一つずつ選び、解答欄 [15]～[17] にそれぞれマークせよ。ただし、同じ番号を複数回選んでもよい。

- |        |        |         |          |
|--------|--------|---------|----------|
| ① 自由電子 | ② 不対電子 | ③ 共有電子対 | ④ 非共有電子対 |
| ⑤ 配位子  | ⑥ イオン性 | ⑦ 極性    | ⑧ 無極性    |

問4 メタン、アンモニア、水のうち下線部 (a) に該当する分子はどれか。すべてを正しく選択しているものを、下の①～⑧のうちから一つ選び、解答欄 [18] にマークせよ。

- |             |               |
|-------------|---------------|
| ① 該当する分子なし  | ② メタン         |
| ③ アンモニア     | ④ 水           |
| ⑤ メタンとアンモニア | ⑥ メタンと水       |
| ⑦ アンモニアと水   | ⑧ メタンとアンモニアと水 |

問5 メタン、アンモニア、メタノールのうち下線部 (b) と同様の結合をつくることができる分子はどれか。すべてを正しく選択しているものを、下の①～⑧のうちから一つ選び、解答欄 [19] にマークせよ。

- |               |                   |
|---------------|-------------------|
| ① 該当する分子なし    | ② メタン             |
| ③ アンモニア       | ④ メタノール           |
| ⑤ メタンとアンモニア   | ⑥ メタンとメタノール       |
| ⑦ アンモニアとメタノール | ⑧ メタンとアンモニアとメタノール |

問6 下の①～⑥の記述のうち、下線部 (b) と同様の結合が重要な役割を果たすのは何か。最も適切なものを一つ選び、解答欄 [20] にマークせよ。

- ① 二酸化炭素の固体は、昇華性がある。
- ② 金は叩くと薄く広がる。
- ③ フッ化水素の沸点は、塩化水素の沸点よりも 100 °C 以上高い。
- ④ 単体のヨウ素の沸点は、単体のフッ素の沸点よりも高い。
- ⑤ 水分子と水素イオンが結合すると、オキソニウムイオンになる。
- ⑥ 食塩の結晶はかたくてもろい。

2

I 次の設問1～7に答えよ。

問1 硫黄および硫黄の化合物に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [21] にマークせよ。

- ① 硫黄が環状分子 ( $S_8$ ) を形成すると二硫化炭素には溶けない。
- ② 硫化水素は無色の気体である。
- ③ 二酸化硫黄の水溶液は弱酸性を示す。
- ④ 濃硫酸は炭水化物を分解して水を奪う。
- ⑤ 硫黄の単体は火山地帯に産出する。

問2 アルカリ金属に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [22] にマークせよ。

- ① 単体は水や空気中の酸素と容易に反応する。
- ② 化合物やその水溶液は炎色反応を示す。
- ③ 原子は価電子を1個放出して、1価の陽イオンになりやすい。
- ④ 単体の融点は原子番号が大きくなるほど高くなる。
- ⑤ 酸化物は塩基性酸化物に分類される。

問3 2族元素に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [23] にマークせよ。

- ① すべて金属元素である。
- ② 硫酸バリウムは水に溶けにくい。
- ③ 水酸化マグネシウムは水に溶けにくい。
- ④ ストロンチウムの単体は常温の水でも反応する。
- ⑤ 塩化カルシウムは水に溶けにくい。

問4 炭素、ケイ素の単体及び化合物に関する記述として最も適切なものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [24] にマークせよ。

- ① フラーレンは電気伝導性を持つ。
- ② ケイ素は地殻中で最も多く存在する元素である。
- ③ 二酸化ケイ素は酸性酸化物であるため、塩基とともに加熱すると反応する。
- ④ ケイ酸ナトリウムに水を加えて加熱すると、シリカゲルが得られる。
- ⑤ 中性子を7個持つ炭素の同位体は、年代測定に利用されている。

問5 金属の利用に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄〔25〕にマークせよ。

- ① 亜鉛は鉄よりイオン化傾向が小さいため、トタンに用いられる。
- ② 黄銅は加工性、耐食性が高いため、楽器や5円硬貨に使用される。
- ③ 水素吸蔵合金は安全に水素を貯蔵できるため、ニッケルー水素電池に用いられる。
- ④ タングステンは融点が高く耐熱性が高いため、白熱電灯のフィラメントに用いられる。
- ⑤ 白金は触媒作用が大きいため、自動車の排気ガス浄化用触媒に用いられている。

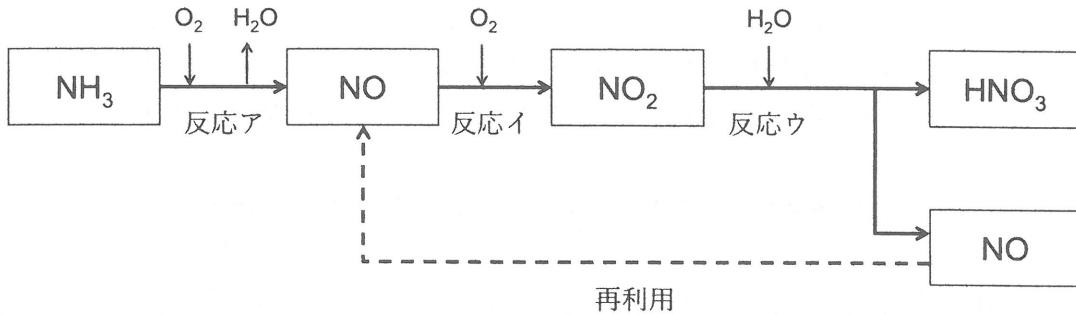
問6 白色沈殿を生じる反応はどれか。下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄〔26〕にマークせよ。

- ① 鉛（II）イオンを含む水溶液に硫化水素を通じる。
- ② マンガンイオンを含む水溶液に硫化水素を通じる。
- ③ 亜鉛イオンを含む水溶液に少量の水酸化ナトリウム水溶液を加える。
- ④ 鉄（III）イオンを含む水溶液に少量の水酸化ナトリウム水溶液を加える。
- ⑤ 銅（II）イオンを含む水溶液に過剰量のアンモニア水を加える。
- ⑥ 銀イオンを含む水溶液に過剰量のアンモニア水を加える。

問7 コロイドに関する記述として最も適切なものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄〔27〕にマークせよ。

- ① コロイド溶液を加熱あるいは冷却して流動性を失ったものをゾルという。
- ② コロイド溶液をろ過することによって、コロイド粒子をろ紙上に集めることができる。
- ③ 水酸化鉄（III）のコロイド溶液に、電極を浸し直流電圧をかけると、コロイド粒子は陰極側に移動する。
- ④ 疎水コロイドに少量の電解質を加えても沈殿しない。
- ⑤ コロイド溶液を限外顕微鏡で観察した時に見られるコロイド粒子の不規則な動きをチンドル現象という。

II 下図に示す硝酸  $\text{HNO}_3$  の製造方法について、次の設問 1～5 に答えよ。



問1 この製造方法と生成する化合物に関連する記述として最も適切なものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [28] にマークせよ。

- ① この方法をハーバー・ボッシュ法とよぶ。
- ② 反応ア～ウの中で触媒を利用するのは反応イのみである。
- ③ 反応ウでは、二酸化窒素の酸化と還元が起こる。
- ④ 一酸化窒素と二酸化窒素は、ともに無色の気体である。
- ⑤ 硝酸は熱には弱いが、光による分解は起こりにくい。

問2 この方法でアンモニアを 1 mol 用いた場合、反応アで生成する水は何 mol か。下の①～⑦のうちから一つ選び、解答欄 [29] にマークせよ。

- ① 0.2    ② 0.5    ③ 1    ④ 1.5    ⑤ 2    ⑥ 3    ⑦ 6

問3 この方法で硝酸  $\text{HNO}_3$  の物質量が 9 mol 生成したとすると、アンモニアを何 mol 使用したと考えられるか。ただし、全反応と一酸化窒素の再利用が完全に進み、それ以外の反応は起こらないものとする。最も適切な数値を、下の①～⑦のうちから一つ選び、解答欄 [30] にマークせよ。

- ① 1.5    ② 3    ③ 4.5    ④ 6    ⑤ 9    ⑥ 12    ⑦ 18

問4 実験室においては、アンモニア、一酸化窒素、二酸化窒素は以下に示す反応1～3で得ることができる。発生する気体とその捕集方法の組み合わせのうち、正しいものを下の①～⑨のうちから一つ選び、解答欄〔31〕～〔33〕にそれぞれマークせよ。

反応1 銅に希硝酸を反応させる。 [31]

反応2 銅に濃硝酸を反応させる。 [32]

反応3 塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを混合して加熱する。 [33]

	発生する気体	気体の捕集方法
①	アンモニア	水上置換
②	アンモニア	上方置換
③	アンモニア	下方置換
④	一酸化窒素	水上置換
⑤	一酸化窒素	上方置換
⑥	一酸化窒素	下方置換
⑦	二酸化窒素	水上置換
⑧	二酸化窒素	上方置換
⑨	二酸化窒素	下方置換

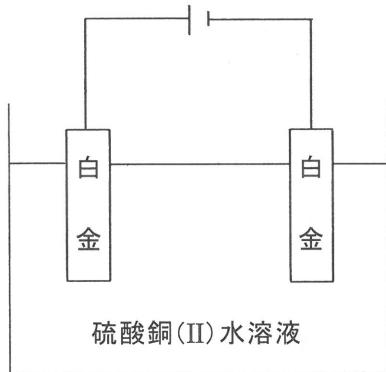
問5 金属と硝酸の反応に関する記述として誤りを含むものを下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄〔34〕にマークせよ。

- ① アルミニウムは希硝酸に溶ける。
- ② 鉄は希硝酸に溶けるが、濃硝酸には溶けない。
- ③ 銀は濃硝酸と反応して硝酸銀をつくる。
- ④ 鉛は希硝酸には溶けないが、濃硝酸には溶ける。
- ⑤ ニッケルは濃硝酸を加えると不動態を形成する。

## 3

I 次の設問 1～5 に答えよ。

問 1 下図のように白金電極を用いて、0.5 A の直流電流で硫酸銅（II）水溶液を電気分解したとき、一方の電極に銅が 0.256 g 析出した。このときの通電時間はおよそ何秒か。また、他方の電極から発生した気体の質量はおよそ何 g か。最も適切な数値の組み合わせを、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [35] にマークせよ。



	通電時間 [秒]	発生した気体の質量 [g]
①	770	0.004
②	770	0.064
③	770	0.128
④	1550	0.008
⑤	1550	0.064
⑥	1550	0.128

問 2 エタンとプロパンの混合気体 1 mol を完全に燃焼させたところ、1760 kJ の発熱があった。この混合気体 1 mol に含まれていたプロパンの物質量 [mol] として最も適切な値を、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [36] にマークせよ。ただし、エタンとプロパンの燃焼熱をそれぞれ 1560 kJ/mol および 2220 kJ/mol とする。

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| ① 0.1 | ② 0.2 | ③ 0.3 |
| ④ 0.4 | ⑤ 0.5 | ⑥ 0.6 |

問3  $aA + bB \rightarrow C$  ( $a, b$  は係数) で表される反応がある。AとBの初濃度を変えて反応させると、次の表に示すCの生成速度が得られた。表の値は同一温度で行った実験結果を示している。ここで、反応速度定数を $k$ 、反応物AとBの濃度をそれぞれ[A]と[B]とする。この反応の速度式 ( $v$ ) として最も適切なものを、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [37] にマークせよ。

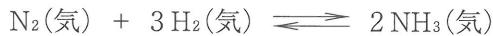
実験	初濃度		C の生成速度 $v$ [mol/(L·s)]
	A [mol/L]	B [mol/L]	
1	0.4	0.4	$1.92 \times 10^{-2}$
2	0.4	0.2	$9.60 \times 10^{-3}$
3	0.8	0.2	$3.84 \times 10^{-2}$

①  $v = k[A][B]$     ②  $v = k[A]^2[B]$     ③  $v = k[A][B]^2$     ④  $v = k[A]^2[B]^2$

問4 問3の反応速度定数  $k$  [ $\text{L}^2/(\text{mol}^2 \cdot \text{s})$ ] として最も適切な値を、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [38] にマークせよ。

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| ① 0.03 | ② 0.04 | ③ 0.06 |
| ④ 0.3  | ⑤ 0.4  | ⑥ 0.6  |

問5 アンモニアは窒素と水素から製造されており、次式の平衡反応が成立している。この平衡の正反応は発熱反応である。



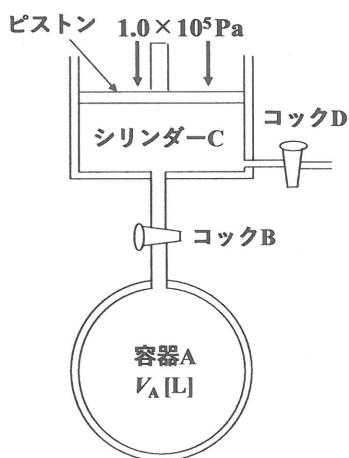
この平衡反応に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選び、解答欄 [39] にマークせよ。

- ① 平衡定数は圧力によって変化するので、アンモニアの製造は高圧でおこなう。
- ② 平衡状態にあるとき、温度を高くすると平衡は左向きに移動する。
- ③ 反応に適切な触媒を用いると、平衡に達するまでの時間が短くなる。
- ④ 触媒を用いても、反応熱は変わらない。

II 以下の文章をよみ、次の設問1～5に答えよ。

下図のような装置を用いて、【操作1】～【操作4】を行い、混合気体の性質を調べた。内容積 $V_A$ [L]の容器Aは、コックBがついた細管でシリンダーCと連結されている。シリンダーCは滑らかに動くピストンを有し、コックDがついた細管と連結されている。

コックB、Dが閉じた状態で、容器Aには $1.2 \times 10^5$ Paのヘリウムが充填されており、シリンダーCには $0.3V_A$ [L]のアルゴンが充填されている。装置全体の温度は、【操作1】～【操作3】を通して $T$ [K]に保たれており、外気圧は全ての操作を通じて $1.0 \times 10^5$ Paに保たれている。コックと細管部分の内容積は容器AやシリンダーCの内容積に比べて極めて小さいので無視できるものとする。



【操作1】 コックBを開き、ピストンを押し込み、シリンダーC内のアルゴンをすべて容器A内へ移動させ、コックBを閉じた。

【操作2】 コックBを開くと、容器A内の混合気体がシリンダーC内に移動してピストンを押し上げ、平衡状態となりピストンは静止した。

【操作3】 コックBを閉じ、シリンダーCの内容積が $1.6V_A$ [L]となるまで、コックDからシリンダーC内にさらにアルゴンを導入し、コックDを閉じた。

【操作4】 装置全体を $2T$ [K]にむらなく加熱したところ、ピストンが緩やかに動き平衡状態となり静止した。

問1 【操作1】の後、容器A内のヘリウムの分圧は何Paか。最も適切な値を下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄[40]にマークせよ。

- |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① $3.0 \times 10^4$ | ② $9.0 \times 10^4$ | ③ $1.2 \times 10^5$ |
| ④ $1.4 \times 10^5$ | ⑤ $1.5 \times 10^5$ | ⑥ $1.8 \times 10^5$ |

問2 【操作1】の後、容器A内のアルゴンの分圧は何 Pa か。最も適切な値を下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [41] にマークせよ。

- |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① $6.0 \times 10^3$ | ② $1.0 \times 10^4$ | ③ $3.0 \times 10^4$ |
| ④ $5.0 \times 10^4$ | ⑤ $1.2 \times 10^5$ | ⑥ $1.5 \times 10^5$ |

問3 【操作2】の後、シリンドーCの内容積は容器Aの何倍になったか。最も適切な値を下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [42] にマークせよ。

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| ① 0.10 | ② 0.25 | ③ 0.30 |
| ④ 0.40 | ⑤ 0.50 | ⑥ 0.65 |

問4 【操作3】の後、シリンドーC内に含まれる混合気体の平均分子量（みかけの分子量）として最も適切な値を下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [43] にマークせよ。

- |     |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|
| ① 6 | ② 13 | ③ 22 | ④ 31 | ⑤ 36 | ⑥ 38 |
|-----|------|------|------|------|------|

問5 【操作4】の後、シリンドーC内のヘリウムと容器A内のヘリウムの分圧として最も適切な組み合わせを、下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [44] にマークせよ。

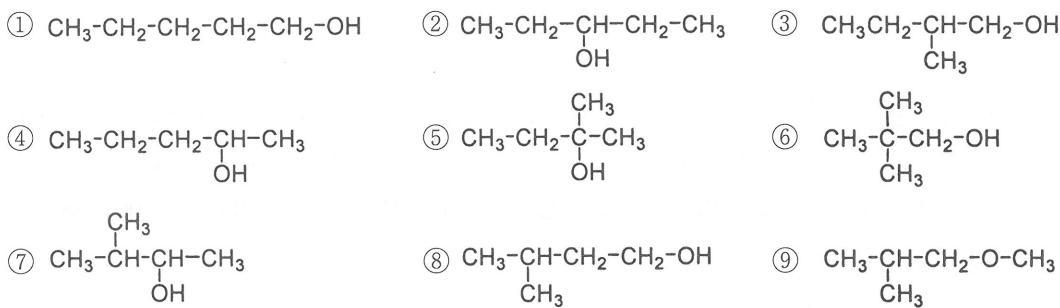
	シリンドーC内の分圧 [Pa]	容器A内の分圧 [Pa]
①	$2.5 \times 10^4$	$8.0 \times 10^4$
②	$5.0 \times 10^4$	$8.0 \times 10^4$
③	$2.5 \times 10^4$	$1.6 \times 10^5$
④	$5.0 \times 10^4$	$1.6 \times 10^5$
⑤	$2.5 \times 10^4$	$2.4 \times 10^5$
⑥	$5.0 \times 10^4$	$2.4 \times 10^5$

## 4

I 次の設問1～6に答えよ。

分子式  $C_5H_{12}O$  からなる5種類の有機化合物（A～E）がある。これらの構造を調べるために、以下の実験1～4を行った。また、この分子式から考えられる異性体を下記の構造式群①～⑨に示した。

(構造式群)



[実験1] A～Eに金属ナトリウムを加えたところ、いずれも同じ気体が発生した。

[実験2] A～Eに硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を十分に作用させると、B～Eからは、アルデヒドかケトンのいずれかが生成したが、Aからは何も生成しなかった。  
また、生成した化合物にフェーリング液を作用させたところ、B由来の化合物からのみ赤色沈殿が生じた。

[実験3] A～Eにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めたところ、CおよびDから特異臭をもつ黄色沈殿が生じた。

[実験4] 加熱した濃硫酸にEを加えると、シストラヌス異性体の混合物として1種類のアルケンが得られた。

問1 [実験1] で発生した気体の名称を、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [45] にマークせよ。

- ① 酸素      ② 二酸化炭素      ③ 水素      ④ 窒素      ⑤ 塩素

問2 [実験2]において、下線部の反応の名称を、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [46] にマークせよ。

- ① 酸化反応      ② 還元反応      ③ 脱水反応      ④ 付加反応      ⑤ 置換反応

問3 [実験2] で生じた赤色沈殿の化学式として最も適切なものを、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [47] にマークせよ。

- ① Ag      ② Fe(OH)<sub>3</sub>      ③ HgS      ④ FeCl<sub>3</sub>      ⑤ Cu<sub>2</sub>O

問4 Aの構造式として最も適切なものを、構造式群①～⑨のうちから一つ選び、解答欄 [48] にマークせよ。

問5 CとDの沸点を比較したところ、Cの方が高かった。C、Dの構造式として最も適切なものを、構造式群①～⑨のうちから一つずつ選び、解答欄 [49], [50] にそれぞれマークせよ。

問6 Eの構造式として最も適切なものを、構造式群①～⑨のうちから一つ選び、解答欄 [51] にマークせよ。

II 以下の文章をよみ、次の設問1～6に答えよ。

核酸は、ヌクレオチドを繰り返し単位とする鎖状高分子化合物である。さらにヌクレオチドは窒素を含む塩基、図に示す五炭糖、リン酸から構成されている。核酸にはデオキシリボ核酸（DNA）とリボ核酸（RNA）の2種類がある。DNAとRNAでは、五炭糖の構造が異なる。DNA中のヌクレオチドは、前後2つの別のヌクレオチドとリン酸を介して結合している。ヌクレオチドを構成する五炭糖は（あ）位の官能基でリン酸と、（い）位の炭素で塩基と結合している。さらに（う）位の官能基で隣り合うヌクレオチドとリン酸エステル結合によりつながっている。DNAの塩基は、（ア）、（イ）、（ウ）、シトシンからなる。一方RNAを構成する塩基は、DNAを構成する塩基のうち（ア）が（エ）となった4種類である。DNA分子では、（ア）と（イ）、（ウ）とシトシンが相補的に水素結合をつくる。

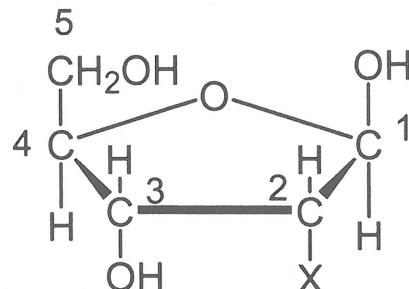


図 五炭糖の構造式

問1 RNAを構成する五炭糖において、図中のXに当てはまる原子団を、下の①～⑤のうちから一つ選び、解答欄 [52] にマークせよ。

- ① OH      ② CHO      ③ H      ④ NH<sub>2</sub>      ⑤ COOH

問2 文章中の（あ）～（う）に入る最も適切な数字を、図中の番号を参考にして、下の①～⑤のうちから一つずつ選び、解答欄 [53]～[55] にそれぞれマークせよ。

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5

問3 生物の核酸に関する記述（a）～（e）のうち、DNAのみにあてはまるものはいくつあるか。下の①～⑥のうちから一つ選び、解答欄 [56] にマークせよ。

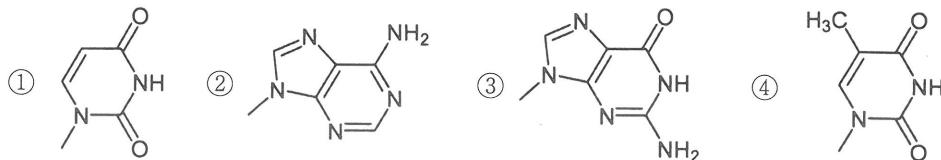
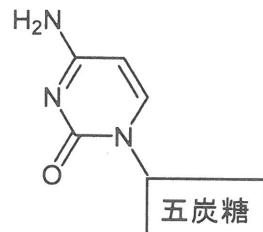
- (a) 二重らせん構造をとっている。
- (b) 主に細胞質内に含まれるが核にも存在する。
- (c) 成分の糖はフェーリング液を還元する。
- (d) 遺伝子の本体である。
- (e) タンパク質の合成に関与する。

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5      ⑥ 0

問4 (イ), (エ) の塩基の名称を, 下の①～④のうちから一つずつ選び, 解答欄 [57], [58] にそれぞれマークせよ。

- ① アデニン ② チミン ③ ゲアニン ④ ウラシル

問5 シトシンは右図のような構造をしている。DNA分子中でシトシンと水素結合を形成する塩基の構造として, 最も適切なものを, 下の①～④のうちから一つ選び, 解答欄 [59] にマークせよ。



問6 あるDNA中の塩基対の数を調べると, 200個であった。また全塩基数に対するシトシンの割合は18.0%だった。このDNAの1molあたりの質量は何gか。最も近い値を下の①～⑤のうちから一つ選び, 解答欄 [60] にマークせよ。ただし, ヌクレオチド構成単位の式量は, 表のとおりとする。

構成する塩基名	(ア)	(イ)	(ウ)	シトシン
式量	303	312	328	288

- ①  $1.04 \times 10^4$  ②  $2.07 \times 10^4$  ③  $6.15 \times 10^4$  ④  $1.23 \times 10^5$  ⑤  $2.46 \times 10^5$