

化学

解答範囲は、解答番号 から までです。

大問Ⅰの解答範囲は、解答番号 から までです。

Ⅰ 次の(1)および(2)の文章を読んで、(1)の文章については後の問い(問1～問7)に、(2)の文章については後の問い(問8、問9)に、それぞれ答えなさい。

必要であれば、原子量および定数は次の値を用いなさい。

H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, S = 32

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

(1) 元素を【1－A】の順に並べると、性質のよく似た元素が周期的に現れる。例えば、イオン化エネルギー、単体の融点、原子の大きさなどに周期性が見られる。このように、元素の性質が周期性を示すことを、元素の【1－B】という。元素に【1－B】があるのは、【1－A】の増加に伴って、【1－C】の数が周期的に変化しているためである。元素を【1－A】の順に並べ、性質の似た元素と同じ縦の列に並べた表を、元素の周期表という。周期表の縦の列を【1－D】、横の行を【1－E】という。

原子番号17のClの【1－C】の数は7である。Clが並ぶ縦の列に属する元素は【2－A】とよばれる。①一価の陰イオンCl[－]の電子配置

問2 空所【2－A】、【2－B】に当てはまる組合せとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

	【2－A】	【2－B】
①	アルカリ金属	ネオン
②	アルカリ金属	アルゴン
③	ハロゲン	ネオン
④	ハロゲン	アルゴン
⑤	貴ガス(希ガス)	ネオン
⑥	貴ガス(希ガス)	アルゴン

問3 空所【3－A】～【3－C】に当てはまる組合せとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

	【3－A】	【3－B】	【3－C】
①	質量数	同位体	原子量
②	質量数	同素体	原子量
③	質量数	同位体	物質量
④	原子量	同素体	物質量
⑤	原子量	同位体	質量数
⑥	原子量	同素体	質量数

と同じ電子配置をとる元素Xは【2－B】である。

原子1個の質量はおよそ $10^{-24} \sim 10^{-22} \text{ g}$ と非常に小さく、そのままの値では扱いにくい。そこで、【3－A】12の炭素原子 ^{12}C 1個の質量を12と決め、他の原子の質量は、 ^{12}C を基準にした相対質量で表す。一方で、自然界の元素の多くには、相対質量が異なる【3－B】が存在する。【3－B】が存在する元素については、それぞれの【3－B】の相対質量とその存在比から相対質量の平均値が計算される。この平均値を元素の【3－C】という。分子の質量を比較するときにも、【3－C】と同じ基準にもとづく相対質量が用いられる。分子の相対質量である分子量は、分子式に含まれる元素の【3－C】の総和で表される。しかし、②分子式がわからない物質については、実験的に分子量を求め、分子式を推定することになる。

問1 空所【1－A】～【1－E】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【1－A】は、解答番号

空所【1－B】は、解答番号

空所【1－C】は、解答番号

空所【1－D】は、解答番号

空所【1－E】は、解答番号

- ① 価電子
- ② 原子量
- ③ 原子番号
- ④ 周期
- ⑤ イオン化傾向
- ⑥ 周期律
- ⑦ 自由電子
- ⑧ 族

問4 下線部①に関して、元素Xの電子配置を示す表中の空所【4】～【7】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を何度選んでもよい。

電子殻	K	L	M	N
それぞれの電子殻内の電子数	【4】	【5】	【6】	【7】

空所【4】は、解答番号

空所【5】は、解答番号

空所【6】は、解答番号

空所【7】は、解答番号

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6
- ⑦ 7
- ⑧ 8
- ⑨ 9
- ⑩ 0

問5 元素Xの特徴として誤っているものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 12

- ① 空気中に気体としてわずかに存在する。
- ② 反応性に乏しい。
- ③ 単原子分子として存在する。
- ④ 原子の最も外側の電子殻(最外殻)は収容できる最大数の電子で満たされている。
- ⑤ 電子配置は非常に安定である。
- ⑥ 電子配置はカリウムイオンと同一である。

問6 下線部②に関して、ある一種類の分子からなる気体1.2 gは、27℃、 1.0×10^5 Paで1.0 Lの体積を占めた。この物質の分子量として最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。ただし、この物質の気体は理想気体として扱うものとする。

解答番号 13

- ① 16
- ② 28
- ③ 30
- ④ 42
- ⑤ 44
- ⑥ 50
- ⑦ 58
- ⑧ 62

問7 問6の気体は何と考えられるか。最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 14

- ① メタン
- ② エタン
- ③ プロパン
- ④ ブタン
- ⑤ エチレン
- ⑥ プロペン(プロピレン)

問8 第2行目の元素をみると、原子の性質に関わる語群(ア)～(オ)の値が原子番号とともに変化する。LiとFを比較したとき、Fの値がLiの値よりも大きくなるものはどれか。そのすべてを含んだ最も適当な組合せを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 15

(語群)

- (ア) 原子半径
- (イ) 価電子数
- (ウ) 電子親和力
- (エ) 第一イオン化エネルギー
- (オ) 最外殻電子数

- ① (ア), (イ)
- ② (ア), (イ), (ウ)
- ③ (ア), (イ), (エ), (オ)
- ④ (イ), (ウ)
- ⑤ (イ), (ウ), (オ)
- ⑥ (イ), (ウ), (エ), (オ)
- ⑦ (ウ), (エ)
- ⑧ (ウ), (エ), (オ)

問9 第2列目の元素に関して、Ca, Sr, Baの単体を、陽性の強いものから順に並べた場合、適切な順番で並べられているものはどれか。最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 16

- ① $\text{Ca} > \text{Sr} > \text{Ba}$
- ② $\text{Sr} > \text{Ba} > \text{Ca}$
- ③ $\text{Ba} > \text{Ca} > \text{Sr}$
- ④ $\text{Ba} > \text{Sr} > \text{Ca}$
- ⑤ $\text{Ca} > \text{Ba} > \text{Sr}$
- ⑥ $\text{Sr} > \text{Ca} > \text{Ba}$

(2) 次の図1は周期表の一部を抜粋したものである。

列 行	1	2	...	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H											He
2	Li	Be					B	C	N	O	F	
3		Mg					Al	Si	P	S	Cl	
4		Ca										
5		Sr										
6		Ba										
7		Ra										

図1 周期表の一部を抜粋したもの

大問IIの解答範囲は、解答番号 17 から 28 までです。

II 次の(1)および(2)の文章を読んで、(1)の文章については後の問い(問1～問6)に、(2)の文章については後の問い(問7～問9)に、それぞれ答えなさい。

必要であれば、原子量および定数は次の値を用いなさい。

$\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Cl} = 35.5, \text{Ca} = 40$

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

(1) ナトリウムの原子は、【 1 】になりやすく、ナトリウムの単体は常温の水と激しく反応して【 2 】を発生する。また、ナトリウムは【 3 】色の炎色反応を示す。

ナトリウムの化合物である炭酸ナトリウム Na_2CO_3 は、ガラスやセッケンの製造原料などに用いられている物質であり、工業的に【 4 】とも呼ばれるアンモニアソーダ法により製造される。まず、塩化ナトリウム NaCl の飽和水溶液にアンモニア NH_3 を十分に吸収させてから【 5 】を吹き込むと、溶解度が比較的小さい【 6 】の沈殿が生じる(式①)。【 6 】は別名【 7 】とも呼ばれる。この生じた沈殿物を分離して熱分解すると、炭酸ナトリウムが得られる(式②)。



式②の熱分解によって生じた【 5 】は、回収されて式①の反応に再利用される。また、不足する【 5 】は、炭酸カルシウムが主成

一般選抜入試(前期日程)

化学(1月29日)

分である【 8 】を熱分解することによって補う。

問1 空所【 1 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

17

- ① 1個の価電子をもち、1価の陽イオン
- ② 1個の価電子をもち、1価の陰イオン
- ③ 1組の非共有電子対をもち、1価の陽イオン
- ④ 1組の非共有電子対をもち、1価の陰イオン
- ⑤ 2個の価電子をもち、2価の陽イオン
- ⑥ 2個の価電子をもち、2価の陰イオン
- ⑦ 2組の非共有電子対をもち、2価の陽イオン
- ⑧ 2組の非共有電子対をもち、2価の陰イオン

問2 空所【 2 】,【 5 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 2 】は、解答番号

18

空所【 5 】は、解答番号

19

- ① H₂
- ② CH₄
- ③ CO₂
- ④ N₂
- ⑤ NO₂
- ⑥ O₂
- ⑦ Cl₂
- ⑧ Ar

問3 空所【 3 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

20

- ① 赤
- ② 黄
- ③ 赤紫
- ④ 深赤^{しんせき}
- ⑤ 黄緑
- ⑥ 青緑

問4 空所【 4 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

21

- ① オストワルト法
- ② クメン法
- ③ 接触法
- ④ ソルベー法
- ⑤ ハーバー・ボッシュ法
- ⑥ モール法

問5 空所【 6 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

22

- ① NaHCO₃
- ② NaOH
- ③ NaNO₃
- ④ Na₂O
- ⑤ Na₂SO₄
- ⑥ CH₃COONa

問6 空所【 7 】,【 8 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 7 】は、解答番号

23

空所【 8 】は、解答番号

24

- ① 重曹^{じゅうそう}
- ② 消石灰^{しょうせいかい}
- ③ さらし粉
- ④ 生石灰^{せいせいかい}
- ⑤ 石灰石
- ⑥ 氷晶石^{ひょうしょうせき}
- ⑦ ホタル石

(2) 炭化カルシウム CaC₂と炭酸カルシウム CaCO₃の混合物 **X**がある。
この混合物 **X**に含まれる各物質の質量を求めるために、以下の実験を行った。なお、発生した気体の水溶液への溶解は無視できるものとする。また、発生した気体は、理想気体としてふるまうものとする。

〔実験1〕 混合物 **X**を容器に入れ、十分な量の水を加えたところ、無色・無臭の純粋な気体 **A**が発生した。この気体 **A**は、【 9 】であった。このとき、完全に水と反応して発生した気体 **A**の体積は、0℃、1.013×10⁵Paのとき1.12Lであった。

〔実験2〕 実験1の反応後の容器に十分な量の塩酸を加えたところ、無色・無臭の気体 **B**が発生した。この気体 **B**は、【 10 】であった。このとき、完全に塩酸と反応して発生した気体 **B**の体積は、0℃、1.013×10⁵Paのとき0.560Lであった。

以上の〔実験1〕と〔実験2〕の結果から、混合物 **X**に含まれていた炭化カルシウムは【 11 】g、炭酸カルシウムは【 12 】gであった。

問7 空所【 9 】、【 10 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 9 】は、解答番号 25

空所【 10 】は、解答番号 26

- ① アセチレン ② アンモニア ③ 一酸化炭素
④ 塩素 ⑤ 酸素 ⑥ 水素
⑦ 二酸化炭素 ⑧ 二酸化窒素 ⑨ メタン

問8 空所【 11 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 27

- ① 0.640 ② 1.28 ③ 1.60 ④ 1.92 ⑤ 2.56
⑥ 3.20 ⑦ 3.84 ⑧ 4.48 ⑨ 6.40

問9 空所【 12 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 28

- ① 0.050 ② 0.250 ③ 0.500 ④ 1.10 ⑤ 2.50
⑥ 5.00 ⑦ 7.50 ⑧ 11.0 ⑨ 25.0

大問Ⅲの解答範囲は、解答番号 29 から 42 までです。

Ⅲ 次の(1)および(2)の文章を読んで、(1)の文章については後の問い(問1～問8)に、(2)の文章については後の問い(問9～問13)に、それぞれ答えなさい。

必要であれば、原子量は次の値を用いなさい。

H = 1.0, C = 12, O = 16

(1) 炭素C、水素H、酸素OからなるエステルAについて次の〔実験1〕～〔実験5〕を行った。

〔実験1〕 エステルAの元素分析を図1の装置を用いて行った。

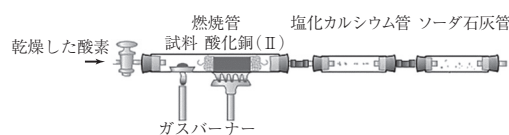


図1 炭素と水素の元素分析の実験装置

7.40 mgのエステルAを試料台に入れ、乾燥した酸素を通しながらガスバーナーで燃焼させた。酸化銅(II)は完全燃焼させるための酸化剤として用いられている。塩化カルシウム管では【1-A】を吸収して、質量が5.40 mg増加した。さらにソーダ石灰管では【1-B】を吸収して、質量が13.2 mg増加した。これらのことから、エステルAに含まれる原子の数の比C:H:Oは【 2 】となる。

〔実験2〕 エステルAの分子量を測定すると74であった。

〔実験3〕 エステルAを加水分解すると化合物Bと中性の化合物Cが得られた。

〔実験4〕 化合物Bと化合物Cを、それぞれアンモニア性硝酸銀水溶液に加えて穏やかに加熱した。化合物Cは変化がなかったが化合物Bは銀が析出した。これは化合物Bに含まれる【 3 】基により、銀イオンが【 4 】されたためである。この反応を【 5 】反応という。

〔実験5〕 化合物Bと化合物Cそれぞれに、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、化合物Bは変化がなかったが、化合物Cは黄色沈殿を生じた。この反応を【 6 】反応という。このことから化合物Cは【 7 】の構造をもつ。

〔実験1〕～〔実験5〕の結果より、化合物Bは【 3 】基をもつことから【8-A】で、化合物Cは【8-B】である。したがって、エステルAは【 9 】である。

問1 空所【1-A】、【1-B】に当てはまる最も適当な組み合わせを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 29

	【1-A】	【1-B】
①	酸素	二酸化炭素
②	酸素	水素
③	水	二酸化炭素
④	水	水素
⑤	水素	二酸化炭素
⑥	水素	水
⑦	二酸化炭素	酸素
⑧	二酸化炭素	水

問2 空所【 2 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 30

- ① 2:4:1 ② 2:6:1 ③ 2:8:1
④ 3:4:2 ⑤ 3:6:2 ⑥ 3:8:2
⑦ 4:4:3 ⑧ 4:6:3 ⑨ 4:8:3

英語	一般選抜入試(前期日程) 化学(1月29日)																															
日本史	問3 空所【 3 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。 解答番号 31 ① アセチル ② アミノ ③ エチル ④ カルボキシ ⑤ ニトロ ⑥ ヒドロキシ ⑦ ビニル ⑧ ホルミル	問6 空所【 7 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。 解答番号 35 ① $\text{CH}_3\text{—}\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{—}$ ② $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—}\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{—}$ ③ $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—}\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{—CH}_2\text{—}$ ④ $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{—}$																														
世界史	問4 空所【 4 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。 解答番号 32 ① 還元 ② 酸化 ③ 中和	問7 空所【8－A】、【8－B】に当てはまる最も適当な組み合わせを、次の中から一つ選びなさい。 解答番号 36 <table><tr><td></td><td>【8－A】</td><td>【8－B】</td></tr><tr><td>①</td><td>ギ酸</td><td>メタノール</td></tr><tr><td>②</td><td>ギ酸</td><td>エタノール</td></tr><tr><td>③</td><td>ギ酸</td><td>プロパノール</td></tr><tr><td>④</td><td>酢酸</td><td>メタノール</td></tr><tr><td>⑤</td><td>酢酸</td><td>エタノール</td></tr><tr><td>⑥</td><td>酢酸</td><td>プロパノール</td></tr><tr><td>⑦</td><td>プロピオン酸</td><td>メタノール</td></tr><tr><td>⑧</td><td>プロピオン酸</td><td>エタノール</td></tr><tr><td>⑨</td><td>プロピオン酸</td><td>プロパノール</td></tr></table>		【8－A】	【8－B】	①	ギ酸	メタノール	②	ギ酸	エタノール	③	ギ酸	プロパノール	④	酢酸	メタノール	⑤	酢酸	エタノール	⑥	酢酸	プロパノール	⑦	プロピオン酸	メタノール	⑧	プロピオン酸	エタノール	⑨	プロピオン酸	プロパノール
	【8－A】	【8－B】																														
①	ギ酸	メタノール																														
②	ギ酸	エタノール																														
③	ギ酸	プロパノール																														
④	酢酸	メタノール																														
⑤	酢酸	エタノール																														
⑥	酢酸	プロパノール																														
⑦	プロピオン酸	メタノール																														
⑧	プロピオン酸	エタノール																														
⑨	プロピオン酸	プロパノール																														
政治・経済	問5 空所【 5 】、【 6 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。 空所【 5 】は、解答番号 33 空所【 6 】は、解答番号 34 ① カップリング ② 銀鏡 ③ 中和 ④ 付加 ⑤ ヨードホルム ⑥ ヨウ素デンプン																															
数(文系型)学																																
数(理系型)学																																
物理	問8 空所【 9 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。 解答番号 37 ① $\text{CH}_3\text{—O—CH}_2\text{CH}_3$ ② $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{—O—CH}_2\text{CH}_3$ ③ $\text{HC}\text{—}\underset{\text{O}}{\text{O}}\text{—CH}_3$ ④ $\text{HC}\text{—}\underset{\text{O}}{\text{O}}\text{—CH}_2\text{CH}_3$ ⑤ $\text{HC}\text{—}\underset{\text{O}}{\text{O}}\text{—CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ⑥ $\text{CH}_3\text{—}\underset{\text{O}}{\text{C}}\text{—CH}_3$ ⑦ $\text{CH}_3\text{—}\underset{\text{O}}{\text{C}}\text{—O—CH}_3$ ⑧ $\text{CH}_3\text{—}\underset{\text{O}}{\text{C}}\text{—CH}_2\text{OH}$	(2) ヤナギ属の樹皮に含まれる成分には解熱鎮痛作用のあることが古くから知られていて、19世紀になって、この有効成分がサリチル酸として単離された。サリチル酸はベンゼンに【10－A】基と【10－B】基が【 11 】位に置換された構造をもつ。サリチル酸は胃腸障害などの副作用があるため解熱鎮痛剤としては、【12－A】と反応させたアセチルサリチル酸が使用されている。サリチル酸13.8gがすべて反応すると、アセチルサリチル酸が【13－A】g得られる。また、サリチル酸に濃硫酸を加えて、【12－B】と反応させたサリチル酸メチルは皮膚から容易に吸収されるので、おもに筋肉痛などの外用塗布剤として用いられる。サリチル酸13.8gがすべて反応すると、サリチル酸メチルが【13－B】g得られる。 これらのうち、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を数滴加えると赤紫色を呈するものをすべてあげると【 14 】である。																														
化学																																
生物																																
正解・正解例・講評																																
国語																																

問9 空所【10-A】、【10-B】に当てはまる最も適当な組み合わせを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

	【10-A】	【10-B】
①	アセチル	ヒドロキシ
②	アセチル	カルボキシ
③	メチル	アセチル
④	メチル	カルボキシ
⑤	ニトロ	アセチル
⑥	ニトロ	ヒドロキシ
⑦	カルボキシ	ヒドロキシ
⑧	ヒドロキシ	メチル

問10 空所【 11 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① オルト ② メタ ③ パラ

問11 空所【12-A】、【12-B】に当てはまる最も適当な組み合わせを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

	【12-A】	【12-B】
①	ギ酸	メタノール
②	ギ酸	エタノール
③	ギ酸	プロパノール
④	無水酢酸	メタノール
⑤	無水酢酸	エタノール
⑥	無水酢酸	プロパノール
⑦	プロピオン酸	メタノール
⑧	プロピオン酸	エタノール
⑨	プロピオン酸	プロパノール

問12 空所【13-A】、【13-B】に当てはまる最も適当な組み合わせを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

	【13-A】	【13-B】
①	13.5	11.4
②	13.5	15.2
③	13.5	18.0
④	18.0	11.4
⑤	18.0	15.2
⑥	18.0	18.0
⑦	22.5	11.4
⑧	22.5	15.2
⑨	22.5	18.0

問13 空所【 14 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① サリチル酸
② アセチルサリチル酸
③ サリチル酸メチル
④ サリチル酸, アセチルサリチル酸
⑤ サリチル酸, サリチル酸メチル
⑥ アセチルサリチル酸, サリチル酸メチル
⑦ サリチル酸, アセチルサリチル酸, サリチル酸メチル