



令和 7 年 度

一般選抜 A 個別方式 第 1 期 問題

理 科

「化学基礎・化学」

開始の合図があるまで、この冊子を開かないこと。

注 意 事 項

1. この冊子は 1 ～ 9 頁に印刷してある。
2. 解答はすべて解答用紙の定められた欄に記入すること。解答時間は 60 分です。
3. 解答できない場合でも、解答用紙には受験番号と氏名を記入し、必ず提出すること。
4. 問題冊子や解答用紙に汚れ・印刷不鮮明・乱丁・落丁がある場合は申し出ること。
5. 選択した場合、この冊子は持ち帰りなさい。

化 学

解答は、解答欄に番号あるいは記述にて示しなさい。

1. 以下の問1～問9に答えなさい。必要なら、原子量は次の値を用いなさい。

H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0, Cl = 35.5

問1 次の物質①～⑤のうち、純物質であるものはどれか。一つ選び、番号で答えなさい。

①空気 ②牛乳 ③海水 ④食酢 ⑤ブドウ糖

問2 「酸素の沸点は -183°C である」というときの「酸素」は、原子、元素、単体のどの意味で使用されているか。次の選択肢①～⑤のうち、最も適当なものを一つ選び、番号で答えなさい。

①原子 ②元素 ③単体 ④原子と元素の両方 ⑤原子と単体の両方

問3 濃度 0.50 mol/L の塩化ナトリウム水溶液 10.0 mL に水を加えて 50.0 mL としたのち、この溶液から 5.0 mL を採取した。次の数値①～⑤のうち、この溶液の濃度 $[\text{mol/L}]$ として最も適当なものはどれか。一つ選び、番号で答えなさい。

① 0.010 ② 0.020 ③ 0.050 ④ 0.10 ⑤ 0.20

問4 濃度 0.20 mol/L の塩酸 5.0 mL に水を加えて 100 mL とした。次の数値①～⑤のうち、この溶液の pH として最も適当なものはどれか。一つ選び、番号で答えなさい。ただし、塩酸中の塩化水素の電離度は 1.0 としなさい。

① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0

問5 可逆反応 $\text{N}_2(\text{気}) + 3\text{H}_2(\text{気}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{気})$ が平衡状態にあるとき、アンモニアの生成量を増やす方法として最も適当なものを次の記述①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

① N_2 を取り除く ② H_2 を取り除く ③ NH_3 を加える
④ 圧力を減少させる ⑤ 圧力を増加させる

問6 プロパン（モル分率 0.80）とブタン（モル分率 0.20）からなる混合ガスを、容積 10.0 L の容器に温度 27℃、圧力 5.0×10^6 Pa で充てんしたとき、混合ガス全体の質量は何 g か。有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、気体定数は 8.3×10^3 Pa・L/(K・mol) とする。

_____ g

問7 次の記述①～⑤のうち、エタン、エテン（エチレン）、アセチレンの性質を比較した記述として最も適当なものはどれか。一つ選び、番号で答えなさい。

- ①分子内の炭素の数はどれも 1 個である。
- ②炭素－炭素結合が自由に回転できるのは、エタンだけである。
- ③常温常圧で気体であるのは、エタンとエテンである。
- ④臭素水の色を消すことができるのは、アセチレンだけである。
- ⑤エタンとアセチレンは空気中で燃焼するが、エテンは燃焼しない。

問8 次の記述①～⑤のうち、アルコールの性質として最も適当なものはどれか。一つ選び、番号で答えなさい。

- ①-OH 基を有しており、水溶液中で電離して塩基性を示す。
- ②アルコールには、-OH 基を有するフェノール類も含まれる。
- ③炭素数の多いアルコールを高級アルコールという。
- ④同程度の分子量をもつ炭化水素に比べて融点や沸点が低い。
- ⑤ナトリウムと反応して酸素を発生する。

問9 次の記述①～⑤のうち、プラスチックの一般的な特徴として最も適当なものはどれか。一つ選び、番号で答えなさい。

- ①加工や成形ができない。
- ②金属よりも機械的強度が大きい。
- ③酸や塩基に侵されにくい。
- ④電気伝導性を示す。
- ⑤熱に強く、直火でも使用できる。

2. 元素と周期表に関する以下の質問に答えなさい。

表1は元素の周期表の一部を示したものである。以下の問1～問8に答えなさい。

表1

H																	He
	(ア)																
												(イ)					(ウ)
(エ)		Sc	Ti	V	Cr	Mn	(オ)		Ni			Ga	Ge	As	Se		Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd		Cd	In		Sb	Te		Xe
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt			Tl			Po	At	Rn
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn		Fl		Lv		

問1 周期表の原型を考案した人物として最も適当なものを下記①～⑤から一つ選び、番号で答えなさい。

- ①アボガドロ ②ドルトン ③メンデレーエフ ④ラボアジエ ⑤ルシャトリエ

問2 表1の周期表は元素をどのような順に並べたものか。下記①～⑤のうち、最も適当なものを一つ選び、番号で答えなさい。

- ①原子半径の大きい順 ②原子量の小さい順 ③質量数の小さい順
④中性子の数の少ない順 ⑤陽子の数の少ない順

問3 下記の記述①～⑤のうち、内容が最も適当なものを一つ選び、番号で答えなさい。

- ①周期表で同じ縦の列に並んだ元素どうしを同素体という。
②周期表の最も右端の列の元素は極めて安定しており、典型元素にも遷移元素にも含まれない。
③すべての遷移元素の最外殻電子の数は2個である。
④遷移元素は、周期表で隣り合う元素どうしの化学的性質が似ている。
⑤典型元素は、すべて非金属元素である。

問4 表1中の(ア)～(オ)にあてはまる元素を元素記号で書きなさい。

(ア): (イ): (ウ): (エ): (オ):

問5 (ア)の単体を工業的に製造する方法の一つとして、鉍石を前処理して得られた(ア)のフッ化物をある金属と反応させてつくるというものがある。この方法を用いると、反応式より、反応物である(ア)のフッ化物の物質質量と、生成物として製造できる(ア)の単体の物質質量の比は1対1であることがわかっている。この工程で、鉍石を前処理して得られた(ア)のフッ化物が100 gであるとき、製造できる(ア)の単体の物質質量は何 mol か。有効数字2桁で答えなさい。ただし、(ア)の原子量は9.0、フッ素の原子量は19.0 としなさい。

_____ mol

問6 (イ)を含む水溶液および(オ)を含む水溶液それぞれに水酸化ナトリウム水溶液を加えると沈殿を生じる。これらに過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えるとどうなるか。下記の記述①～④のうち、最も適当なものを一つ選び、番号で答えなさい。

- ① (イ)を含む水溶液中の沈殿は溶けるが、(オ)を含む水溶液中の沈殿は溶けない。
- ② (イ)を含む水溶液中の沈殿は溶けないが、(オ)を含む水溶液中の沈殿は溶ける。
- ③ 両方の沈殿ともに溶ける。
- ④ 両方の沈殿ともに溶けない。

問7 (ウ)の単体の常温常圧での状態として最も適当なものを下記①～⑤から一つ選び、番号で答えなさい。

- ①液体 ②気体 ③金属 ④ゲル ⑤粉末

問8 (エ)の元素が炎色反応で示す色として最も適当なものを下記①～⑤から一つ選び、番号で答えなさい。

- ①青緑 ②赤紫 ③黄 ④深赤 ⑤橙赤

3. 地殻の構成元素に関する以下の質問に答えなさい。必要なら, 原子量は次の値を用いなさい。

H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, Al = 27.0, Ca = 40.1

図1は地殻の構成元素の存在比を質量%で示したものである。天然ではケイ素やアルミニウム, 鉄などはそれぞれ酸素と結合した酸化物として, 鉱物の成分として含まれている一方で, 環境により硫化物や硫酸塩, 炭酸塩などとしても存在している。これらの元素に関連した以下の問1～問7に答えなさい。

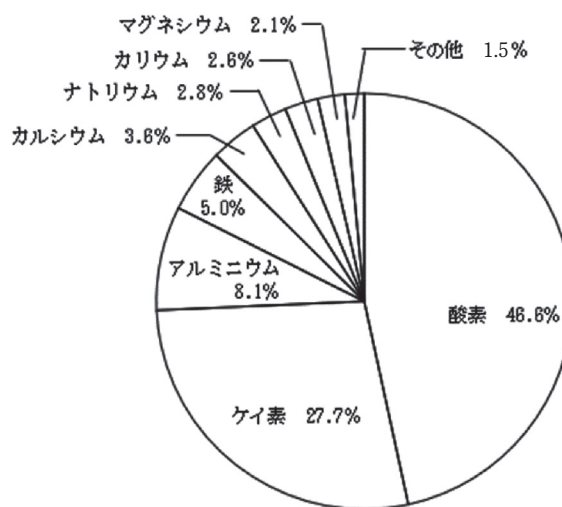
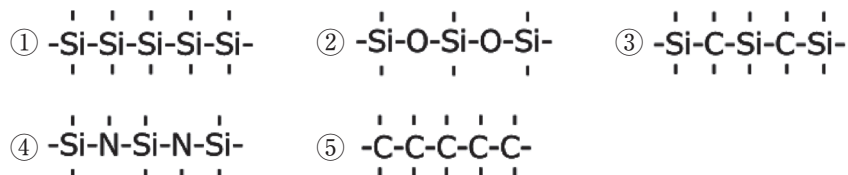


図1

問1 ケイ素の単体は自然界ではほぼ存在しないため, 酸化物を還元してつくられる。例えば, 二酸化ケイ素を電気炉中で融解し, 炭素で還元して得られる。この反応を反応式で書きなさい。ただし, 炭素はすべて一酸化炭素となったと考えなさい。

問2 ケイ素を含むシリコーンゴムやシリコーン樹脂は, トリクロロメチルシラン (CH_3SiCl_3) やジクロロジメチルシラン ($(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$) などを加水分解したのちに, 脱水縮合重合することで合成できる。これらシリコーンゴムやシリコーン樹脂の構造として最も適当なものを下記①～⑤のうちから一つ選び, 番号で答えなさい。



問3 アルミニウムの粉末と鉄などの金属酸化物を混合し点火すると、多量の熱を発生して金属酸化物が還元され、単体を得ることができる。この金属単体を得る方法の名前として最も適当なものを下記①～⑤から一つ選び、番号で答えなさい。

①モール法 ②接触法 ③ハーバー法 ④テルミット法 ⑤ソルベー法

問4 アルミニウムの結晶格子は、常温常圧で面心立方格子である。このアルミニウムの単位格子の体積が $6.6 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$ でアボガドロ定数が $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ であるとき、アルミニウムの密度は何 g/cm^3 か。有効数字2桁で答えなさい。

g/cm³

問5 表2はマグネシウムの同位体の相対質量および天然存在比(%)を示したものである。これよりマグネシウムの原子量はいくつか。有効数字3桁で答えなさい。

表 2

	相對質量	天然存在比 (%)
²⁴ Mg	23.98	79.0
²⁵ Mg	24.98	10.0
²⁶ Mg	25.98	11.0

問6 カルシウムの塩である酢酸カルシウムを、空気を遮断して160℃程度で熱分解したところ、29 gのアセトン（液体）を得ることができた。もとの酢酸カルシウムの質量は何 g か。有効数字2桁で答えなさい。なお、生成したアセトンはすべて液体として回収できたものとしなさい。

000

次の文章を読んで以下の問7に答えなさい。

ナトリウムやカリウムなどの単体は、塩化物などの化合物を融解させ、電気分解を行う溶融塩電解により得ることができる。陽極には（ア）が用いられる。金属の単体は（イ）側に析出する。生成した金属の単体は（ウ）ので、取り扱いに注意が必要である。

問7 次の表の組み合わせ①～⑧のうち、文章中の（ア）～（ウ）に当てはまる語の組み合わせとして最も適当なものはどれか。一つ選び、番号で答えなさい。

	（ア）	（イ）	（ウ）
①	黒鉛	陰極	水に少し溶け、一部が水と反応する
②	黒鉛	陰極	空気中の酸素や水と反応しやすい
③	黒鉛	陽極	水に少し溶け、一部が水と反応する
④	黒鉛	陽極	空気中の酸素や水と反応しやすい
⑤	鉄	陰極	水に少し溶け、一部が水と反応する
⑥	鉄	陰極	空気中の酸素や水と反応しやすい
⑦	鉄	陽極	水に少し溶け、一部が水と反応する
⑧	鉄	陽極	空気中の酸素や水と反応しやすい

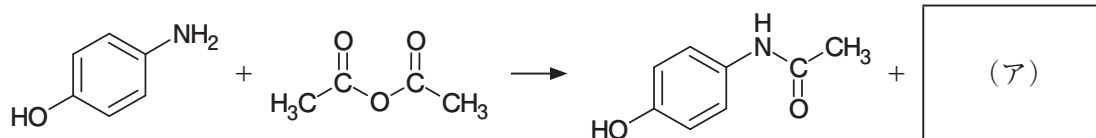
4. 有機化学に関する以下の質問に答えなさい。必要なら、原子量は次の値を用いなさい。

H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0

解熱鎮痛剤として広く用いられる、アセトアミノフェンの合成方法について記した次の文章を読んで、以下の問1～問7に答えなさい。

フラスコに *p*-アミノフェノール 5.0 g と水 150 mL を入れ、これに無水酢酸 7.5 g をかきまぜながら少しずつ加えた後、90 °C で 30 分間加熱した。フラスコが室温まで冷めたら、^(a)内容物を分液ろうとに移し、ジエチルエーテルを加えてふりまぜた。エーテル層を分離し、そこからエーテルを蒸発させて除くと固体が残った。この^(b)固体をできるだけ少量の水に加熱して溶かし、その後冷却すると結晶が析出した。これをろ過して集め、乾燥すると無色の結晶が得られた。

反応式は以下のようなになる。



問1 アセトアミノフェンの分子式を書きなさい。

問2 この反応が完全に進行したときのアセトアミノフェンの生成量は何 g か。有効数字2桁で答えなさい。

_____ g

問3 反応式中の空欄（ア）にあてはまる化合物を構造式で書きなさい。



問4 下線（a）の操作の名称として最も適当なものを下記①～⑤から一つ選び、番号で答えなさい。

①蒸留 ②抽出 ③再結晶 ④昇華法 ⑤クロマトグラフィー

問5 下線 (b) の操作の目的として最も適当なものを下記①～⑤から一つ選び、番号で答えなさい。

- ①合成反応の進行を完全にするため。
- ②過剰の無水酢酸を加水分解するため。
- ③ろ過しやすくするため。
- ④生成した固体から不純物を除くため。
- ⑤ジエチルエーテルを水と反応させるため。

問6 得られた結晶が、原料の *p*-アミノフェノールではないことを確認する方法として、最も適当なものを下記①～⑤から一つ選び、番号で答えなさい。

- ①塩化鉄(Ⅲ)水溶液で呈色するかどうかを調べる。
- ②さらし粉水溶液で呈色するかどうかを調べる。
- ③水酸化ナトリウム水溶液に溶解するかどうかを調べる。
- ④臭素水の色が消えるかどうかを調べる。
- ⑤銀鏡反応を起こすかどうかを調べる。

問7 得られた結晶が何かを確認するために、結晶 30.2 mg を空气中で完全燃焼させて元素分析をおこなった。結晶が目的のアセトアミノフェンであったとき、生成する二酸化炭素と水の質量はそれぞれ何 mg か。有効数字 3 桁で答えなさい。

二酸化炭素の質量： _____ mg

水の質量： _____ mg

