

①大学(薬・香薬以外)・短大

② 入試区分

公募推薦Ⅰ期

③ 出題科目

化学基礎

④ 出題の意図

化学の基礎的な内容を理解しているのかを評価します。

Ⅰ 物質の三態と状態変化、混合物の分離、原子について

Ⅱ 結合の種類と分子の形、物質量について

Ⅲ 化学変化における諸法則、溶液の濃度、化学反応の量的関係、酸、塩基、塩、酸・塩基の反応について

Ⅳ 原子の酸化数、酸化剤・還元剤について

化学基礎

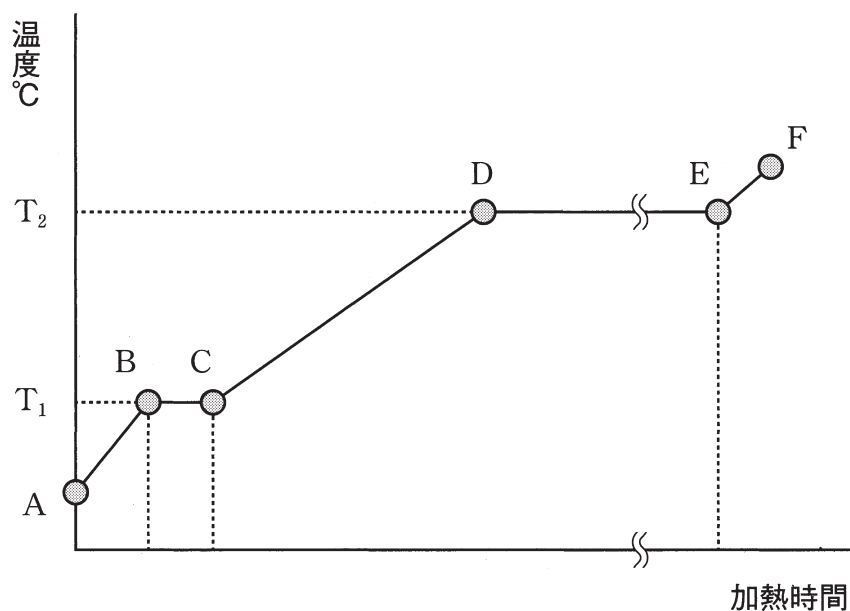
I 次の問い（1～3）に答えよ。

1 次の（1）～（3）の操作として，最も適切なものを解答群から選び，答えよ。

- （1）海水から，水を取り出す。
- （2）ひいたコーヒー豆から，味や香りの成分をとり出す。
- （3）少量の食塩を含む硝酸カリウムから，純粋な硝酸カリウムを取り出す。

【解答群】 ろ過 蒸留 再結晶 抽出

2 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで，氷に毎分一定の熱量を加えた時の，加熱時間と温度の関係を図1に示した。次の（1）～（4）について，解答群から適切なものを選び，記号で答えよ。



- (1) B—C間で起こる変化を何というか，答えよ。
- (2) 図1のB—C間およびD—E間では加熱しているにもかかわらず，
温度が上昇しない。このような現象を何というか，答えよ。
- (3) ドライアイスは， $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，常温で固体から直接気体に変化する。
このような現象を何というか，答えよ。
- (4) 温度 T_1 ， T_2 のことを何というか，それぞれ答えよ。

【解答群】

- (ア) 融点 (イ) 融解 (ウ) 沸点 (エ) 沸騰
(オ) 気化 (カ) 昇華 (キ) 状態変化
(同一記号を複数回使用することはできない。)

- 3 元素を原子番号の順に配列すると、イオン化エネルギーの値が周期的に変化する。

図2を見て、次の(1)～(3)に答えよ。

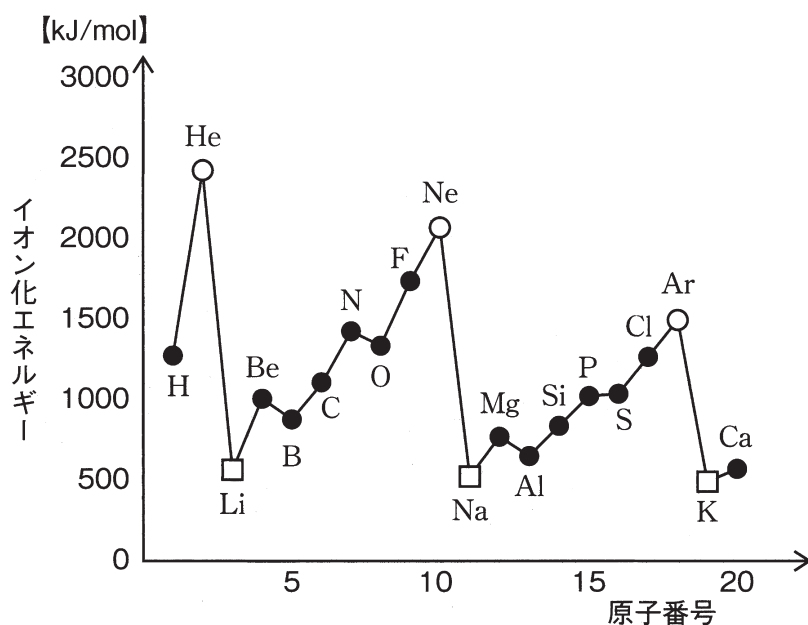


図2

- (1) 図中の、○、□の印で示された同族元素の名称は何か。それぞれ答えよ。
- (2) 原子番号1～20までの原子の中で、最も陽イオンになりやすい原子の元素記号を答えよ。
- (3) 原子番号1～20までの原子の中で、最も陽イオンになりにくい原子の元素記号を答えよ。

Ⅱ 次の問い（１～３）に答えよ。

１ 次の（１）、（２）の物質の結合の種類を解答群から選び、記号で答えよ。

- （１） Fe （２） SiO₂

【解答群】

- （ア） イオン結合 （イ） 金属結合 （ウ） 共有結合
（同一記号を複数回使用することはできない。）

２ 次の（１）～（３）の分子の立体構造を解答群から選び、記号で答えよ。
また、（１）～（３）が極性分子、無極性分子のいずれであるか答えよ。

- （１） NH₃ （２） CO₂ （３） CCl₄

【解答群】

- （ア） 直線形 （イ） 折れ線形 （ウ） 三角錐形
（エ） 正四面体形
（同一記号を複数回使用することはできない。）

３ 次の（１）、（２）の問いに答えよ。ただし、原子量は H = 1.0, O = 16, Ca = 40 を用いよ。またアボガドロ定数を 6.0×10^{23} /mol, 気体のモル体積は標準体積で 22.4 L とする。有効数字 2 桁で答えよ。

- （１） 酸素 O₂ 8.0 g の体積は標準状態で何 L か。
- （２） 水酸化カルシウム Ca(OH)₂ 37 g に含まれる水酸化物イオン OH⁻ は、何個か。

Ⅲ 次の問い（１～４）に答えよ。

1 次の (1), (2) に答えよ。なお, 【A群】の (ア) (イ) は化学の基礎法則について記述しており, 【B群】は法則名である。原子量は, $H = 1.0$ $C = 12$ $O = 16$ を用いよ。

- (1) 【A群】の (ア) (イ) の文中の空欄に適する数値を入れよ。
(最も簡単な整数比で答えること。)
- (2) 【A群】の (ア) (イ) に当てはまる法則名を【B群】から選んで番号で答えよ。

【A群】

(ア) 水素 H_2 と酸素 O_2 を反応させて水蒸気 H_2O が生じるとき, 同温同圧下では, その反応する水素・酸素と生成する水蒸気の体積間には, 水素: 酸素: 水蒸気 = (: :) という関係が成り立つ。

なお, この化学反応式は $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$ で表される。

(イ) プロペン C_3H_6 中の炭素 C と水素 H の質量比は (:) となり, 常に一定である。

【B群】

- ① 気体反応の法則 ② 定比例の法則 ③ 質量保存の法則

2 溶液の濃度に関する次の (1), (2) に答えよ。

なお、質量パーセント濃度 (%) とモル濃度 (mol/L) の定義を次に示す。

$$\text{○質量パーセント濃度} = \frac{\text{溶質 (g)}}{\text{溶液 (g)}} \times 100$$

○モル濃度…溶液 1 L 中に含まれる溶質の mol 数で表した濃度

(1) グルコース ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 30 g を水に溶かして、質量パーセント濃度 15% の水溶液を作りたい。必要な水は何 g か、答えよ。

(2) 0.25 mol/L の水酸化ナトリウム NaOH 水溶液を 500 mL 作りたい。
必要な水酸化ナトリウムは何 g か、答えよ。NaOH = 40

3 密閉容器にメタノール CH_3OH を 0.25 mol 入れ、これを完全燃焼させた。
これに関する次の (1), (2) に答えよ。なお、メタノールの燃焼させた際の
化学反応式を (i) 式に示す。

メタノールは液体で、その密度は 0.80 g/mL、メタノールの分子量は 32
である。標準状態における気体のモル体積は、22.4 L/mol である。



(1) 容器内のメタノール 0.25 mol を完全燃焼するために必要な酸素 O_2 は
標準状態で何 L か、答えよ。

(2) 容器内にメタノールを 0.25 mol 入れるには、何 mL のメタノールを
量り取れば良いか、答えよ。

4 酸・塩基・塩に関する次の (1), (2) に答えよ。

(1) 次の (ア) ~ (エ) の記述で正しいものが 1 つある。それを記号で答えよ。

(ア) pH 13 の塩基性の水溶液を水で薄めると pH は大きくなる。

(イ) 弱酸の酢酸 CH_3COOH 0.10 mol を中和するのに必要な水酸化ナトリウムの物質量 (mol 数) は、強酸の硝酸 HNO_3 0.10 mol を中和するのに必要な水酸化ナトリウムの物質量 (mol 数) より少ない。

(ウ) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ において、水は塩基として作用している。

(エ) 酸性塩である炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 の水溶液は塩基性を示す。

(2) 0.030 mol/L の希硫酸 H_2SO_4 1.0 mL に、0.020 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 NaOH 0.50 mL を混合し、さらに水を加えながらよくかき混ぜて 500 mL の水溶液に調製した。この水溶液の pH はいくらになるか。解答群から適切なものを選んでその数値を答えよ。ただし、水溶液中で溶質はいずれも完全に電離しているものとする。

【解答群】 pH の値 { 4 5 6 7 }

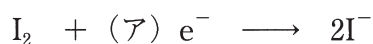
Ⅳ 次の問い（1～3）に答えよ。酸化数は、プラスの場合は＋，マイナスの場合は－をつけること。

1 次の（1）～（3）の化学式について下線を引いた原子の酸化数を答えよ。



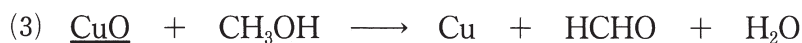
2 次の文章を読んで（ア）～（エ）に，最も適当な語句または数値を答えよ。

ヨウ素溶液に二酸化硫黄の水溶液を加えると，次のような反応が起こる。



このとき二酸化硫黄は（ウ）剤としてはたらく，二酸化硫黄に含まれる硫黄原子の酸化数は＋4 から（エ）に変化する。

3 次の（1）～（3）の化学反応式について，下線部の物質が酸化剤としてはたらくているものにはA，還元剤としてはたらくているものにはB，酸化剤・還元剤のどちらとしてもはたらくていないものにはCで答えよ。



Ⅰ

- 1 (1) 蒸留 (2) 抽出 (3) 再結晶
- 2 (1) (イ) (2) (キ) (3) (カ) (4) T_1 : (ア) T_2 : (ウ)
- 3 (1) ○ : 貴ガス □ : アルカリ金属 (2) K (3) He

Ⅱ

- 1 (1) (イ) (2) (ウ)
- 2 (1) 立体構造 : (ウ) 極性 / 無極性 : 極性
(2) 立体構造 : (ア) 極性 / 無極性 : 無極性
(3) 立体構造 : (エ) 極性 / 無極性 : 無極性
- 3 (1) 5.6 L (2) 1.8×10^{23} 個

Ⅲ

- 1 (1) (ア) 2 : 1 : 2 (イ) 6 : 1
(2) (ア) ① (イ) ②
- 2 (1) 必要な水は (170) g
(2) 必要な水酸化ナトリウムは (5.0) g
- 3 (1) 8.4 L (2) 10 mL
- 4 (1) (エ) (2) pHは (4)

Ⅳ

- 1 (1) 0 (2) +7 (3) +4
- 2 (ア) 2 (イ) 2 (ウ) 還元 (エ) +6
- 3 (1) B (2) C (3) A