

一般選抜試験 前期（A日程）

化 学

（問題：全6ページ）

（解答番号： ～ ）

第2問の問3及び第4問の問1、第5問は記述問題解答用紙に
解答してください。

記述問題解答用紙には受験番号、氏名を記入してください。

第1問

以下の問1，問2に答えよ。解答番号 ～

問1 以下の記述は，気体A～Dの性質や特徴を述べたものである。気体名の組み合わせとして正しいものを次の表中の(1)～(8)の中から一つ選び， にその番号を記入せよ。

<気体A>

無色・無臭の気体。金，白金を除く多くの元素と反応する。液体空気を分留して得られる。過酸化水素水に二酸化マンガンに触媒として加え，過酸化水素を分解して得られる。

<気体B>

空気中に約78%含まれる。無色・無臭の気体。高温では気体Aや気体Dと反応。工業的には液体空気を分留して得られる。

<気体C>

常温で無色・無臭の気体。空気より重い気体。水に少し溶け，弱酸性を示す。石灰石に希硫酸を加えると得られる。固体は $-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ で昇華するため，冷却剤として利用される。

<気体D>

無色・無臭の気体。水に溶けにくい。気体Aとの混合気体に点火すると，爆発的に反応して水を生成する。亜鉛や鉄に希硫酸などの酸を反応させると得られる。燃料電池の燃料として利用される。

気体	A	B	C	D
(1)	水素	酸素	窒素	二酸化炭素
(2)	二酸化炭素	窒素	水素	酸素
(3)	窒素	酸素	二酸化炭素	水素
(4)	二酸化炭素	水素	酸素	窒素
(5)	酸素	窒素	二酸化炭素	水素
(6)	水素	二酸化炭素	窒素	酸素
(7)	酸素	窒素	水素	二酸化炭素
(8)	酸素	二酸化炭素	水素	窒素

問2 次の(ア)～(オ)の分子について、以下の設問a～cに答えよ。

(ア) CH_4 (イ) NH_3 (ウ) H_2O

(エ) N_2 (オ) CO_2

a これらの分子の非共有電子対の数はいくつか。(ア)～(オ)の順番にそれぞれ

～ にその値を記入せよ。

b これらの各分子の性質について、極性分子であれば(1)を、無極性分子であれば(2)を、(ア)～(オ)の順番にそれぞれ ～ にその番号を記入せよ。

c これらの分子の立体構造を次の(1)～(5)から一つずつ選び、(ア)～(オ)の順番にそれぞれ ～ にその番号を記入せよ。

- (1) 直線形 (2) 折れ線形 (3) 三角錐形
(4) 正方形 (5) 正四面体形

第2問

次の文章を読み、以下の問1～問3に答えよ。解答番号 ～ ,
記述問題あり。

を除いた周期表 族に含まれる元素をアルカリ金属という。アルカリ金属に含まれる全ての原子は、価電子が 個で 価の陽イオンになりやすい。アルカリ金属の単体は、その化合物を加熱して液体状態にしたものを電気分解することで得られ、このような電気分解を融解塩電解という。また、原子番号が大きくなるとともに水や酸素などとの反応性は , 融点は , 密度は なる傾向がある。

問1 文章中の空欄 ～ に入る適切な語句もしくは数値を次の

(1)～(7)の中から一つずつ選び、その番号を記入せよ。

- | | |
|-----------------|-----------------|
| (1) H | (2) He |
| (3) Li | (4) 1 |
| (5) 2 | (6) 高く (または大きく) |
| (7) 低く (または小さく) | |

問2 アルカリ金属とそれらの化合物に関連した以下の(1)～(5)の記述のうち、誤っているものはどれか。一つ選びその番号を に記入せよ。

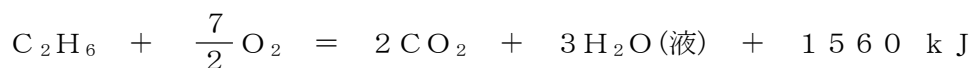
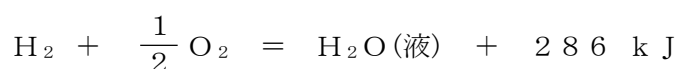
- (1) アルカリ金属をXとすると、その酸化物の組成式はXOである。
- (2) アルカリ金属の酸化物は、塩基性酸化物である。
- (3) アルカリ金属の単体は酸素や水と反応しやすいため、灯油(石油)中に保存する。
- (4) 水酸化ナトリウムや水酸化カリウムは空気中に放置すると、はじめ表面が濡れてきてやがて濃厚な水溶液になる。このような現象を潮解という。
- (5) アルカリ金属に含まれる周期表の第2周期、第3周期、第4周期の元素は、それぞれ、リチウム、ナトリウム、カリウムである。

問3 上の問2の解答として選択した記述について、誤っている箇所を正せ。解答は「記述問題解答用紙」に記述せよ。

第3問

化学反応に関する以下の問1，問2に答えよ。解答番号 ～

問1 次に示す熱化学方程式から，エタンおよびエチレンの生成熱を2桁の整数で求めたい。以下の文章a，b中の空欄 ～ に入る適切な数値を0～9から選び一つずつ記入せよ。



a エタンの生成熱は， kJ/mol である。

b エチレンの生成熱は， - kJ/mol である。

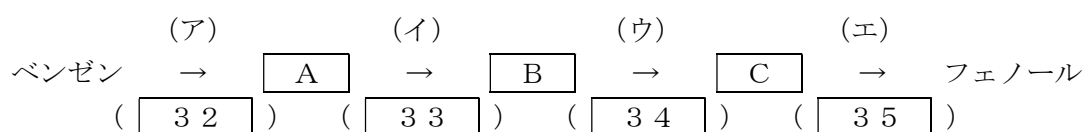
問2 以下の結合エネルギーに関する文章a，b中の空欄 ～ に入る適切な数値を0～9から選び一つずつ記入せよ。

a H-H，C1-C1，H-C1の結合エネルギーは，それぞれ432 kJ/mol，244 kJ/mol，430 kJ/molである。これらの値から，塩化水素（気）の生成熱を2桁の整数で求めると， kJ/mol になる。

b N≡NおよびH-Hの結合エネルギーは，それぞれ928 kJ/mol，432 kJ/mol である。また，NH₃の生成熱は，46 kJ/mol である。これらの値から，N-Hの結合エネルギーを3桁の整数で求めると， kJ/mol になる。

第4問

ベンゼンを出発物質とし、下の流れ図のように ～ の芳香族有機化合物を經由してフェノールの合成を行った。化合物 は淡黄色の油状物質、分離・精製された は無色の油状物質、分離・精製された は水に可溶性無色の個体であった。また、図中の記号 (ア) ～ (エ) は合成で使用する試薬や操作を表している。以下の問1～問3に答えよ。解答番号 ～ ，記述問題あり。



- (ア) 濃硝酸と濃硫酸の混酸
(イ) 鉄粉と塩酸
(ウ) 塩酸と亜硝酸ナトリウム
(エ) 加熱

問1 化合物 ～ の示性式を、ベンゼン環と官能基を明確に分けて、「記述問題解答用紙」に記述せよ。例えば、トルエンの場合は、「 $C_6H_5 \cdot CH_3$ 」のように記述せよ。

問2 図中の空欄 () ～ () は有機化合物の合成で起こる反応の種類を示している。最も適切なものを次の(1)～(8)の中から一つずつ選び、その番号を記入せよ。

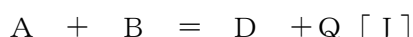
- (1) 酸化 (2) 還元 (3) 付加
(4) ニトロ化 (5) 加水分解 (6) ジアゾ化
(7) スルホン化 (8) エステル化

問3 化合物Cにフェノールの水酸化ナトリウム水溶液を加えて生成する橙色の物質は染料の原料に利用されている。次の(1)～(8)の結合や官能基のうち、この物質の発色をもたらす要因となっているものを一つ選び、 にその番号を記入せよ。

- (1) $-N=N-$ (2) $-NH_2$ (3) $-CHO$
(4) $-NHCO-$ (5) $-CH_2-$ (6) $-COO-$
(7) $-OH$ (8) $-NO_2$

第5問

化学実験クラブに所属する生徒たちは、ある化合物を合成することになった。顧問の先生からは、この合成は反応性が高いため、注意をしないと急激な反応が起こり爆発する恐れがある。実験前にどのような対策が必要かを考えて報告するように指示を受けた。生徒たちは化学の教科書やインターネットの情報を検索し、この反応には次のような熱化学方程式があることが分かった。



反応物AとBが反応し、Dが生成するときに、 $Q [J]$ ($Q > 0$) の発熱が起こるというものである。さらにこの反応は可逆反応で、温度が高いほど化学平衡が左、つまり逆反応側に移動することも分かった。

そこで、生徒たちは逆反応側に平衡を移動させれば急激な反応を抑えることができると考え、反応の前に十分加熱して昇温させておくという結論になった。しかし、それを顧問の先生に報告したところ、もう一度よく考えるように言われ、実験を認めてもらうことはできなかった。

この生徒たちの考え方の問題点および合成する上での適切な対処方法を「記述問題解答用紙」に記述せよ。