

# 化 学

1 はマークシート用の解答用紙に記入せよ。また 2, 3 は記述用の解答用紙に記入せよ。

1 以下の各問の解答を a～e から一つ選べ。

問 1. ある一つの反応について、次の記述のうち誤っているものはどれか。

- a. 平衡定数は濃度により変化しない。
- b. 平衡定数は温度により変化する。
- c. 電離定数は濃度により変化する。
- d. 電離定数は温度により変化する。
- e. 電離度は濃度により変化する。

問 2. アンモニアを水に溶かすと下記の平衡が成立する。



この平衡を逆反応(←)の方向に移動するために次の操作を行った。誤っているものはどれか。

- a. 塩化アンモニウムを加える。
- b. 水酸化ナトリウムを加える。
- c. 水を加える。
- d. 加熱する。
- e. 攪拌してアンモニアガスを逃がす。

問 3. 硫酸銅(Ⅱ)水溶液に白金電極をさしこんで 5.0 A の電流で 6 分 26 秒間電気分解した。陽極側には何 mol の酸素が発生するか。ただし、ファラデー定数を  $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$  とする。

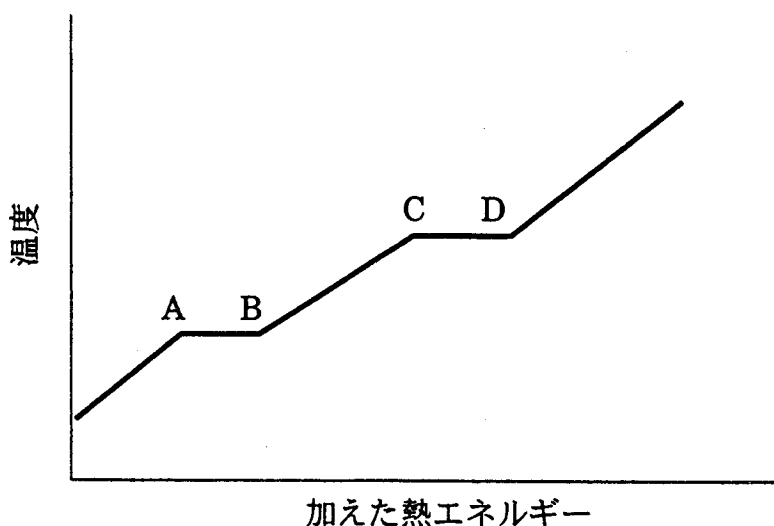
- a.  $5.0 \times 10^{-3}$
- b.  $1.0 \times 10^{-2}$
- c.  $2.0 \times 10^{-2}$
- d.  $4.0 \times 10^{-2}$
- e.  $8.0 \times 10^{-2}$

問 4. 次の溶液の中で、水素イオン濃度[mol/l]が最も小さいものはどれか。ただし酢酸の電離定数は  $2.75 \times 10^{-5}$  [mol/l] である。

- a. 0.01 mol/l 塩酸
- b. 0.01 mol/l 硫酸
- c. 0.01 mol/l 酢酸
- d. 0.1 mol/l 塩酸を 0.1 mol/l 水酸化ナトリウムで中和するとき、中和に必要な量の 99% を加えたときの溶液
- e. 0.2 mol 酢酸と 1.0 mol 酢酸ナトリウムを水に溶かして 1 l にした溶液

問 5. 下図は物質の状態変化と熱エネルギーの一般的な関係を示したものである。A-B 間で要する熱量を何とよぶか。

- a. イオン化エネルギー    b. 結合エネルギー    c. 生成熱
- d. 融解熱    e. 溶解熱



問 6. 次の各物質の中で混合物でないものはどれか。

- a. 海水    b. 空気    c. 石油
- d. ダイヤモンド    e. 土

問 7. 窒素原子の価電子の数はいくつか。

- a. 1    b. 2    c. 3    d. 4    e. 5

問 8. 最外殻の電子の数が 2 個で、他の原子と結合しないものはどれか。

- a. Ar    b. Ca    c. He    d. Mg    e. Sr

問 9. 原子番号 25, 質量数 55 のマンガン原子が 2 価のマンガンイオン ( $Mn^{2+}$ ) になったときの中性子の数はいくつか。

- a. 23      b. 25      c. 28      d. 30      e. 32

問10.  $CO_2$  が結晶状態にあるとき, その結晶をつくっている結合はどれか。

- a. 共有結合                      b. 分子間力                      c. 金属結合  
d. イオン結合                      e. 水素結合

問11. 湿ったヨウ化カリウム-デンプン紙を青色にするものはどれか。

- a.  $H_2S$       b.  $NH_3$       c.  $NO_2$       d.  $O_3$       e.  $SO_2$

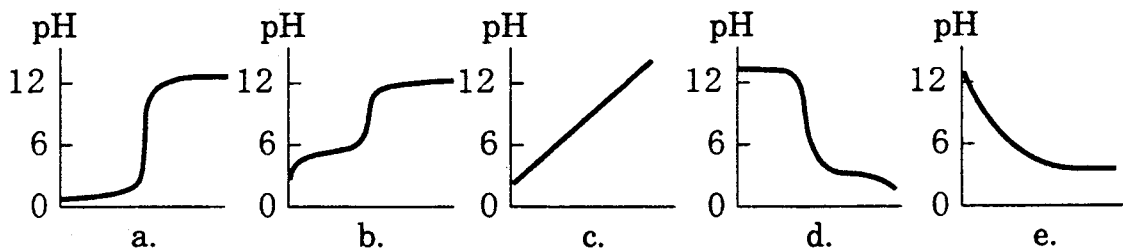
問12. 次の酸化物の中で, 酸性酸化物ではないものはどれか。

- a.  $Cl_2O_7$       b.  $CO_2$       c.  $NO$       d.  $P_4O_{10}$       e.  $SO_2$

問13. 次の記述のうち誤っているのはどれか。

- a. アルミニウムは沸騰水と反応して水素を発生する。  
b. 銅は希硫酸に溶ける。  
c. 亜鉛は希硫酸と反応して水素を発生する。  
d. 銀は硝酸と反応して溶ける。  
e. 鉛は希塩酸や希硫酸にはほとんど溶けない。

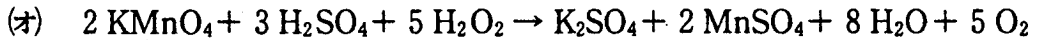
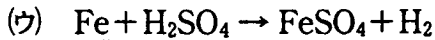
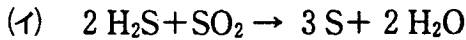
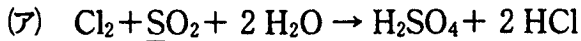
問14.  $0.1 \text{ mol/l}$  の塩酸  $10.0 \text{ ml}$  を  $0.1 \text{ mol/l}$  の水酸化ナトリウムで中和滴定したときの滴定曲線はどれか。ただし, 縦軸は pH, 横軸は加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積を表している。



問15. グルコース  $1.80 \text{ g}$  を完全に燃焼させ, 放出するすべての熱を水  $500 \text{ g}$  に与えたところ, 水の温度が  $13.7^\circ\text{C}$  上昇した。グルコースの燃焼熱の値 [ $\text{kJ/mol}$ ] はどれか。ただし, 水の熱容量  $= 4.18 \text{ J/g} \cdot \text{K}$ , グルコースの分子量  $= 180$  とする。

- a. 286      b. 773      c. 1430      d. 2860      e. 5726

問16. 次の(ア)から(オ)の反応のうち、下線をつけた原子が酸化されている反応はどれか。



- a. (ア)と(ウ)   b. (ア)と(エ)   c. (イ)と(ウ)   d. (イ)と(オ)   e. (エ)と(オ)

問17. 同素体の関係にある例はどれか。

- a. メタンとエタン
- b. ジメチルエーテルとエタノール
- c. フッ素と塩素
- d. 黄リンと赤リン
- e. 質量数 12 の炭素と質量数 13 の炭素

問18. 分子コロイドはどれか。

- a. 牛乳
- b. セッケン水
- c. ゼラチン
- d. 墨汁
- e. マヨネーズ

問19. エタン 6.0 g を空气中で完全燃焼させたとき生じる二酸化炭素の質量は何 g か。ただし  $\text{H}=1.00$  ;  $\text{C}=12.0$  ;  $\text{O}=16.0$  とする。

- a. 4.4   b. 8.8   c. 13.2   d. 17.6   e. 22.0

問20. 炭化水素に関する記述のうち、誤っているものはどれか。

- a. 炭素数が 4 以上のアルカンには異性体が存在する。
- b. プロパンの炭素含有率はエタンより大きい。
- c. 炭素含有率が 85% 以上のアルカンは存在しない。
- d. アルケンを完全燃焼させると水と二酸化炭素が 1 : 1 のモル比で生成する。
- e. エチレンもアセチレンも臭素水に通じると臭素の赤褐色が消える。

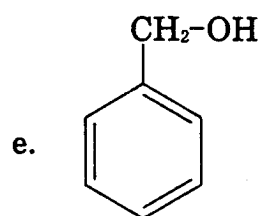
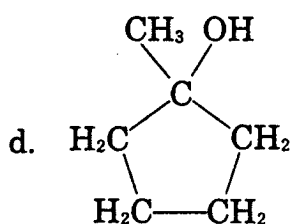
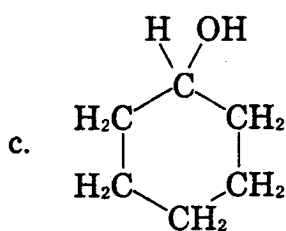
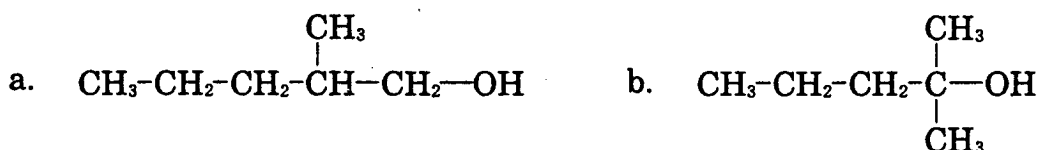
問21. 二つの炭素間の結合距離が最も長い化合物はどれか。

- a. アセチレン                      b. エチレン                      c. シクロヘキサン  
d. フェノール                      e. ベンゼン

問22. 次の記述のうち、フェノールとエタノールの両方にあてはまるものはどれか。

- a. 水溶液は酸性を示す。  
b. 酸化するとアルデヒドが生成する。  
c. 合成樹脂の原料となる。  
d. カルボン酸とエステルを生成する。  
e. 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると紫色を呈する。

問23. 酸化するとケトンを生成するアルコールはどれか。



問24. 芳香族化合物に分類されないものはどれか。

- a. キシレン                      b. クレゾール                      c. クロロベンゼン  
d. ナフタレン                      e. ベンゼンヘキサクロリド

問25. フェーリング溶液を還元する化合物はどれか。

- a. 乳酸                      b. 安息香酸                      c. ギ酸  
d. 酢酸                      e. プロピオン酸

問26. アミド結合を持たない化合物はどれか。

- a. アスパラギン                      b. グルタミン                      c. タンパク質  
d. ナイロン66                      e. ビニロン

問27. スクロースの分子構造中に含まれていない単糖類を構成成分として持つ糖類はどれか。

- a. グリコーゲン                      b. セルロース                      c. デンプン  
d. マルトース                      e. ラクトース

問28. グルコースは結晶中では六員環構造をしている。このとき分子中にある不斉炭素原子の個数はいくつか。

- a. 2                      b. 3                      c. 4                      d. 5                      e. 6

問29. 光学異性体をもたない化合物はどれか。

- a. アラニン                      b. コハク酸                      c. システイン  
d. ヒスチジン                      e. リンゴ酸

問30. 酵素に関する記述のうち、誤っているものはどれか。

- a. 生体内の化学反応の触媒として働く。  
b. 特定の化学反応に作用することが多い。  
c. 特定の物質に作用することが多い。  
d. 特定の pH で最大の作用を示す。  
e. 温度が高いほど活性が高い。

2

(1), (2)の記述を読み, 下記の問いに答えよ。

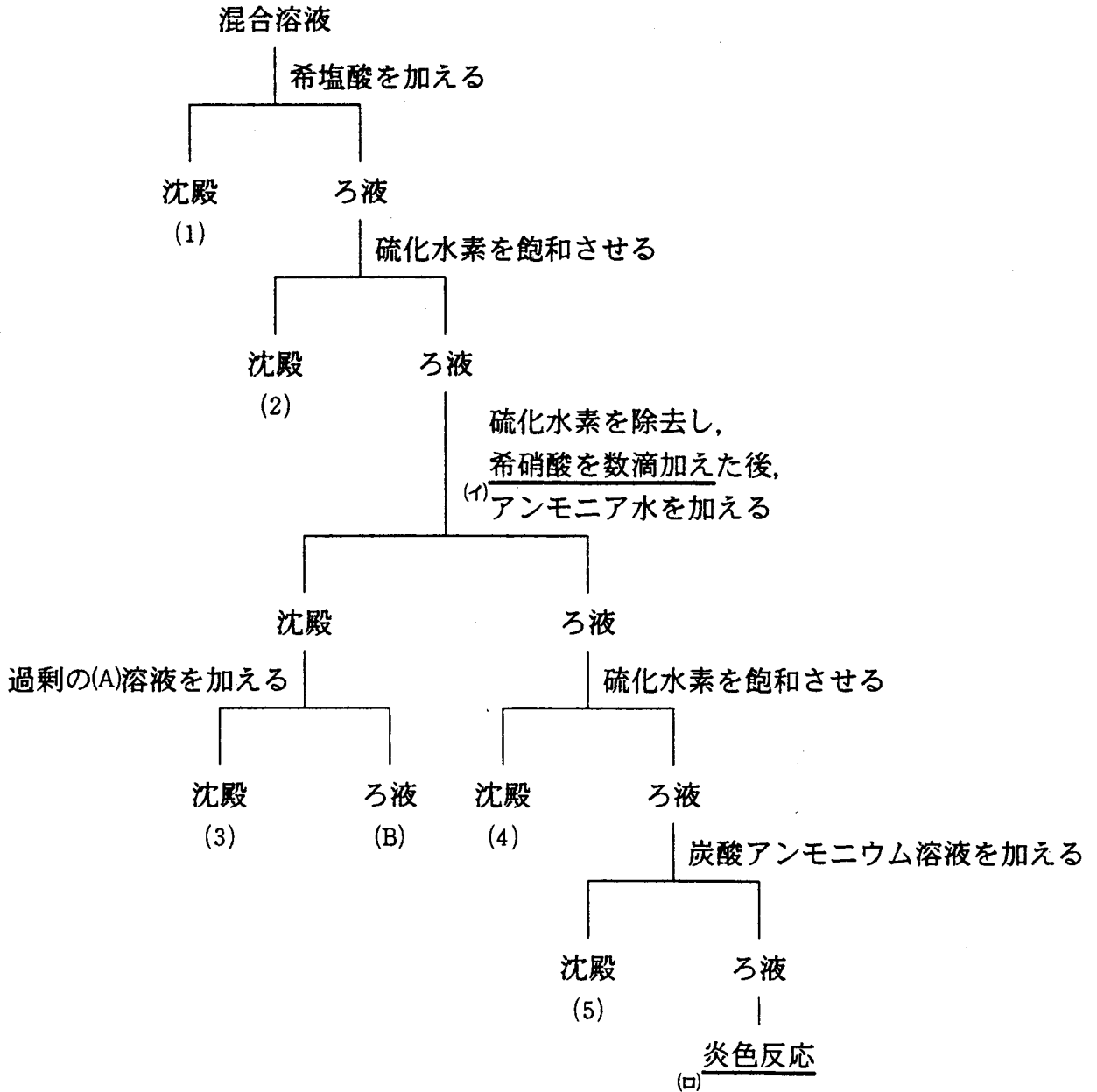
- (1) 化合物 A はベンゼンスルホン酸のアルカリ融解により合成できるが, 工業的には化合物 B から化合物 C とともに合成される。化合物 C の水溶液に水酸化ナトリウムを加えて塩基性とし, ヨウ素を作用させると黄色結晶<sup>(1)</sup>が生じる。
- (2) 化合物 D のオルト位の水素原子をヒドロキシル基で置換した化合物 E は医薬品<sup>(2)</sup>の原料となる。また, 化合物 D のパラ位の水素原子をカルボキシル基で置換した化合物 F を, 化合物 G と重合させると, ペットボトルの原料となる化合物 H が生成する。

問 1 化合物 A~H の名称を解答欄に記入せよ。

問 2 下線部(1): 黄色結晶の名称を解答欄に記入せよ。

問 3 下線部(2): 化合物 E から合成され, 医薬品として用いられる化合物の名称を一つあげ, 解答欄に記入せよ。

- 3 7種類の陽イオン、 $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、を含む混合溶液がある。これらの陽イオンを分離するため下図の操作を行った。以下の各問いに答えよ。



- 問 1 沈殿(1)~(5)を化学式で示せ。
- 問 2 (A)溶液として適当な化合物の名称を一つ記せ。
- 問 3 ろ液(B)に含まれる錯イオンを化学式で示せ。
- 問 4 下線部(イ)：希硝酸を加える理由を句読点を含み 30 字以内で記せ。
- 問 5 下線部(ロ)：色を記せ。