

【注意】 必要であれば、定数、原子量および単位の換算は次の値を用いよ。

アボガドロ定数： $N_A = 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$  気体定数： $R = 0.0820 \text{ l} \cdot \text{atm} / (\text{K} \cdot \text{mol})$  ファラデー定数： $F = 96500 \text{ C} / \text{mol}$  原子量： $H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, F = 19, Ca = 40$  単位の換算： $1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}, 1 \text{ nm} = 10 \text{ \AA} = 10^{-9} \text{ m}$

次の各問いに答えよ。

問1. 次の(a)~(f)のイオンのうち、希ガス元素のネオンと同じ電子配置をもつものはいくつあるか、下の(1)~(7)から選べ。

(a)  $K^+$  (b)  $Na^+$  (c)  $Mg^{2+}$  (d)  $F^-$  (e)  $O^{2-}$  (f)  $S^{2-}$

(1) 0 (2) 1 (3) 2 (4) 3 (5) 4 (6) 5 (7) 6

問2. 次の(a)~(h)の化合物の構造中に三重結合と単結合の両方をもつものはいくつあるか、下の(1)~(7)から選べ。

(a) ベンゼン (b) アセチレン (c) 二酸化炭素 (d) エチレン

(e) 過酸化水素 (f) 窒素 (g) 塩素 (h) 塩化ベンゼンジアゾニウム

(1) 0 (2) 1 (3) 2 (4) 3 (5) 4 (6) 5 (7) 6

問3.  $20^\circ\text{C}$  の水 1 l に  $1.0 \text{ atm}$  の窒素は  $0.019 \text{ g}$ 、酸素は  $0.044 \text{ g}$  溶ける。 $20^\circ\text{C}$ 、 $1.0 \text{ atm}$  の空気と接している水に溶けている窒素の質量は酸素の質量の何倍か。最も近い数値は下の(1)~(9)のうちどれか。ただし空気中の窒素と酸素の体積比は  $4.0 : 1.0$  とする。

(1) 0.17 (2) 0.43 (3) 0.51 (4) 0.86 (5) 1.0

(6) 1.3 (7) 1.7 (8) 3.4 (9) 4.0 (0) 4.3

問4. 次の(a)~(g)の化合物を構成している原子の中で、下線を付けた原子の酸化数を高いものから順に並べると、下の(1)~(9)のうちどれが正しいか。

(a)  $K_4[\underline{Fe}(\underline{CN})_6]$  (b)  $K_2\underline{Cr}_2O_7$  (c)  $\underline{K}ClO_3$  (d)  $\underline{KMnO}_4$

(e)  $\underline{Ag}NO_3$  (f)  $H_2\underline{S}O_3$  (g)  $NH_4\underline{N}O_2$

(1) b d f c g a e (2) b d f g c e a (3) c b d e a g f (4) c b d g a e f

(5) c d b a e f g (6) c d b a f e g (7) d b c f g a e (8) d b f c g e a

(9) d c b g f e a (0) d c g f a e b

問5. 物質の三態の変化に関する次の(a)~(d)の記述のうち、正しい記述の記号だけをすべて記載してあるものは、下の(1)~(9)のうちどれか。

(a) 純粋な水を加熱するとき、融解が始まってから全体が完全に液体になるまで、温度は一定である。

(b) 純粋な水を冷却するとき、凝固が始まってから全体が完全に固体になるまで、温度は一定である。

(c) 純粋な水が凝固点で水になるとときには、融解熱と等しい熱量を放出する。

(d) 純粋な水 1 mol あたりの融解熱と蒸発熱は等しい。

(1) a (2) a, b (3) a, b, c (4) a, b, c, d (5) b

(6) b, c (7) b, c, d (8) c (9) c, d (0) d

問6. 次の(a)~(e)の反応が平衡状態にあるとき、圧力一定で温度を上げても、温度一定で圧力を下げても、平衡が右に移動するものの記号だけをすべて記載してあるものは、下の(1)~(9)のうちどれか。

(a)  $N_2(\text{気}) + 3H_2(\text{気}) = 2NH_3(\text{気}) + 92.2 \text{ kJ}$  (b)  $2SO_2(\text{気}) + O_2(\text{気}) = 2SO_3(\text{気}) + 198 \text{ kJ}$

(c)  $C_2H_4(\text{気}) + H_2(\text{気}) = C_2H_6(\text{気}) + 136 \text{ kJ}$  (d)  $C_3H_8(\text{気}) = H_2(\text{気}) + C_3H_6(\text{気}) - 126 \text{ kJ}$

(e)  $2HI(\text{気}) = H_2(\text{気}) + I_2(\text{気}) - 9.3 \text{ kJ}$

(1) a (2) a, b (3) a, c (4) b (5) b, c

(6) b, e (7) c, d (8) d (9) d, e (0) e

問7. 硫酸が関与する次の(a)~(d)の反応のうち、二酸化硫黄を発生する反応の記号だけをすべて記載してあるものは、下の(1)~(8)のうちどれか。

(a) 銅に濃硫酸を加えて加熱する。

(b) 亜鉛に希硫酸を加える。

(c) 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。

(d) 亜硫酸水素ナトリウム(あるいは亜硫酸ナトリウム)に希硫酸を加える。

(1) a, b    (2) a, b, d    (3) a, d    (4) b

(5) b, c    (6) b, c, d    (7) b, d    (8) c, d

問8. 希硫酸に直流電圧をかけ、電流を71分48秒流したところ0℃, 1 atmで50mlの水素と25mlの酸素が発生した。流した電流(A)の数値に最も近いものは、下の(1)~(8)のうちどれか。

(1) 0.1    (2) 0.2    (3) 0.5    (4) 1.0    (5) 2.0

(6) 5.0    (7) 10    (8) 20    (9) 50    (10) 100

問9. 次のアルケンの反応について(1)~(7)の記述のうち、誤っているものはどれか。

(1) アルケンに硫酸で酸性にした過マンガン酸カリウムの水溶液の赤紫色を脱色する。

(2) エチレンに硫酸を触媒として水を付加させるとエタノールが生じる。

(3) エチレンに触媒を用いて水素を付加させるとエタンが生じる。

(4) エチレンを臭素水に通じると無色の1,2-ジブロモエタンを生じる。

(5) エチレンを、触媒を用いて酸化するとアセトアルデヒドをへて酢酸を生じる。

(6) プロペン(プロピレン)を、触媒を用いてベンゼンと反応させるとクメンを生じる。

(7) プロペンに硫酸を触媒として水を付加させると1-プロパノールを生じる。

問10. 次のカルボニル化合物についての(a)~(f)の記述のうち、正しい記述の記号だけをすべて記載してあるものは、下の(1)~(8)のうちどれか。

(a) カルボニル基に水素原子が2個結合した化合物はホルムアルデヒドである。

(b) カルボニル基にアルキル基が2個結合した化合物はケトンである。

(c) カルボニル基にメチル基が2個結合した化合物はアセトンである。

(d) すべてのアルコールを注意深く酸化すればアルデヒドが得られる。

(e) アルデヒドを酸化すればカルボン酸が得られる。

(f) ケトンを酸化すればカルボン酸が得られる。

(1) a, b, c, d    (2) a, b, c, e    (3) a, b, d, e    (4) a, b, d, f    (5) a, c, d, e

(6) a, c, d, f    (7) b, c, d, e    (8) b, c, d, f    (9) b, d, e, f    (10) c, d, e, f