

高校化学 復習 50 題の解説

問1 日常生活と化学のかかわり

解答 (2)

塩素系漂白剤の主成分として利用されているのは次亜塩素酸ナトリウムであり、(2)が間違いである。

問2 純物質と混合物

解答 (1)

一般的なる紙は、固体と液体を分離するために用いられる。(1)の水性インクの成分の分離は液体中の溶解している成分の分離になり、ろ紙を用いて行うことはできないため間違いである。

問3 物質の三態

解答 (3)

温度を高くすると物質の内部エネルギーが増加し、分子の熱運動が激しくなり、固体、液体での分子間力を超えると相変化する。

問4 単体と化合物

解答 4つ

どんな物質も、約100種類の元素が結びつくことでできている。「化合物」とは、2種類以上の元素が一定比率で結びついた、電荷ゼロの物質を示す。一方、1種類の元素の原子だけでできた電荷ゼロの物質を「単体」という。(a)のダイヤモンドは炭素原子、(d)の酸素は酸素原子だけで構成されているので、「単体」となる。それ以外の(b)、(c)、(e)、(f)の4つが「化合物」である。

問5 元素の確認

解答 (2)

物質を炎に入れると、物質を構成する原子の電子が高いエネルギー準位に励起される。励起された電子が元の安定な基底状態に戻る際に、余分なエネルギーが光として放出される。この現象が「炎色反応」である。電子の取りうるエネルギーは、その軌道によって決まっているので、各元素が放出する光のエネルギー（波長）は元素固有となる（第1章参照）。たとえば、ナトリウムは黄色（589 nm）の発光となる。花火の黄色には、シュウ酸ナトリウムなどの物質が使われている。なお、LED（light emitting diode）は発光ダイオードで、電気エネルギーを光エネルギーに変換する半導体素子である（第9章参照）。

問6 原子

解答 (2)

国際単位系（SI）の基本単位7種のうち、長さの単位は「m（メートル）」で、桁を表す接頭語と組み合わせて用いる（基礎事項 p206 参照）。pm（ピコメートル）、nm（ナノメートル）、 μm （マイクロメートル）、mm（ミリメートル）は、それぞれ 10^{-12} m 、 10^{-9} m 、 10^{-6} m 、 10^{-3} m を表す。

問7 原子核と電子

解答 (2)

原子は、プラスの電荷をもつ原子核とマイナスの電荷をもつ電子から構成されており、その原子核はプラスの電荷をもつ陽子と電荷をもたない中性子からなる。原子に含まれる陽子の数は原子の種類によって決まっており、その数を原子番号という（第1章参照）。

問8 質量数

解答 (2)

陽子と中性子の質量はほぼ等しい。一方、電子の質量は陽子や中性子の約 1840 分の 1 程度なので、原子の質量は陽子と中性子の数でほぼ決まってしまう。このため陽子の数と中性子の数を足したものを質量数という。元素記号の左下に原子番号、左上に質量数を書く。

$^{12}_6\text{C}$ の場合、炭素原子の原子番号が 6、質量数が 12 を表す。質量数と原子番号（陽子の数）を考えると、中性子は 6 となる。炭素の場合、質量数 12, 13, 14 の同位体がある（第 1 章参照）。

問9 同位体

解答 (4)

同位体は、同じ原子番号（元素）で質量数が違う原子である。陽子の数や電子の数が等しい同位体どうしは、物理的性質も化学的な性質もほぼ同じである（第 1 章参照）。

問10 電子殻と電子配置

解答 (5)

最外殻の電子が 8 個のグループは、価電子がゼロで安定（閉殻）となるため、他の原子とは反応しにくい性質をもつ（第 1 章参照）。

問11 元素の周期表

解答 (1)

ロシアのメンデレーエフは、当時知られていた元素を原子量の順に並べると、性質の似た元素が繰り返し現れることに気づき、元素の周期表を提案した。その後、新しい元素が見つかるに従い、元素の原子量の順に並べた周期表では置き場所に困る例が出てきた。1913 年に、英国のモーズリーが元素の X 線スペクトルを詳しく調べ、原子量では

なく原子番号が配列の指標となることを証明した（第 1 章の coffee break 欄を参照）。元素の電子配置を知ると、周期表の中で性質の似た元素が繰り返し現れる理由を理解することができる（第 1 章参照）。

問12 イオンの形成

解答 (2)

1 価の陽イオンになりやすいのは、イオン化エネルギー（第一イオン化エネルギー）の小さい原子である。原子番号 3 のリチウム原子は K 殻に 2 個、L 殻に 1 個の電子をもっている。この価電子 1 個は原子から容易に引き離されやすい（第 1 章参照）。

問13 イオンの形成

解答 (2)

原子はプラスの電荷をもつ原子核とマイナスの電荷をもつ電子で構成されており、通常の電荷はゼロ（中性）である。電子 1 個を得ると、マイナスの電荷が増えるので、1 価の陰イオンになる（第 1 章参照）。

問14 イオン結合とイオン結晶

解答 (2)

イオン結合からなる結晶は、固体状態ではイオンが動けないため電気を通さないが、熔融状態にしたり、水に溶かしたりすると電気を通すようになる。

問15 金属と金属結合

解答 3つ

金属は、価電子が特定の原子に留まらず自由に動くことができるため、金属は壊れず、薄く広げたり、引っ張ると長く伸ばしたりすることができる。

(1) ~ (3) は金属の代表的な性質であり、金属も原則として硬い。(4) の硬くて脆い性質は、イオン結晶の性質である。

問 16 分子と共有結合

解答 (3)

原子どうしが 1 組の共有電子対で結びついた結合を単結合、2 組または 3 組の共有電子対で原子どうしを介した結合を二重結合、三重結合といい、いずれも共有結合である。二酸化炭素 CO_2 中の炭素-酸素原子間の結合は二重結合、窒素分子 N_2 中の窒素-窒素原子間の結合は三重結合である。

問 17 分子と共有結合

解答 (3)

希ガス原子の最外殻電子数は、He が 2 個、他は全て 8 個であり、安定な閉殻構造をとるため、原子どうしが結びつかず単原子分子である。

問 18 有機化合物、高分子化合物

解答 (3)

炭素化合物のうち無機化合物に分類されるものには、炭素の同素体であるグラファイトやダイヤモンド、 CO や CO_2 のような酸化物、 CaCO_3 のような炭酸塩、 KCN のようなシアン化物などがある。

問 19 分子の極性

解答 (2)

電気陰性度とは、原子が共有電子対を引き寄せる尺度として用いられる。一般に、周期表の右上段に位置するフッ素の値が最大で、左下に位置するセシウムが最も小さい値である。

問 20 分子の極性

解答 2 つ

同じ原子からなる 2 原子分子 (H_2 と Cl_2) は極性をもたないが、異なる原子からなる 2 原子分子 (HCl) の場合は、極性を示す。3 原子からなる分子には直線形の CO_2 は極性をもたないが、折れ線形の H_2O は極性をもつ。分子の極性には、分子の形も関わっていることがわかる。

問 21 構成粒子と物質の分類

解答 (3)

分子が規則正しく配列してできる分子結晶には、ヨウ素やドライアイスなどがある。これらの結晶は、他の結晶と比べて分子どうしの間に働く力(分子間力)が弱いので、一般に融点が低く、軟らかく、昇華しやすいものが多い。

問 22 原子量・分子量・式量

解答 (3)

「質量数 12 の炭素原子 ^{12}C 1 個の質量を 12」という基準を定め、種々の原子の質量はその相対質量で表され、それは質量数とほぼ同じになる。

問 23 原子量・分子量・式量

解答 (2)

分子量は、分子に含まれる原子の原子量の総和になる。メタンの分子式は CH_4 であるので、メタンの分子量 = $12 \times 1 + 1 \times 4 = 16$ となる。

問 24 物質量

解答 (4)

物質を構成する粒子の数をアボガドロ定数で割ったものであり、原子や分子の質量や大きさではなく、構成する粒子の数に由来するものである。

問 25 物質量

解答 (3)

12 g の炭素の結晶は 1 mol である。

問 26 物質と気体の体積

解答 (3)

標準状態で 1 mol の気体の体積は種類によらず一定となるが、質量はその気体の分子量となり、種類によって異なる。

問 27 溶液の濃度

解答 (3)

溶質は液体に溶けている物質、溶媒は溶質を溶かしている液体、溶液は溶質が溶媒に溶けた液全体を表す。

問 28 溶液の濃度

解答 (1)

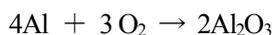
水溶液のモル濃度は、溶液 1L 中に溶解している溶質の物質質量である。

$$\frac{4.0/40}{2} = 0.05 \text{ mol L}^{-1}$$

問 29 化学反応式

解答 (1)

アルミニウムと酸素を反応させると次の反応により酸化アルミニウムが生成する。

**問 30 化学反応式**

解答 (3)

メタンと酸素を反応させると二酸化炭素と水が生成する。反応物と生成物の各原子の数が等しいものが正しい化学反応式である

問 31 化学反応式と量的関係

解答 (2)

反応式から、マグネシウムと塩化水素は物質質量比 1 : 2 で反応することがわかる。いま、2 mol のマグネシウムと 4 mol の塩化水素が反応するので 1:2

になっており、過不足なく反応することがわかる。発生する水素も反応式の物質質量比に従うので、2 mol 発生することがわかる。

問 32 化学の基本法則

解答 (1)

(2)はファラデーの電気分解の法則、(3)はボイルの法則にそれぞれ関連している。

問 33 酸と塩基

解答 (2)

(1)は 1 価の酸、(3)は 2 価の酸、(4)は 2 価の塩基である。

問 34 酸と塩基の強さ

解答 (2)

(1)は非電解質を示し、(3)は弱電解質を示す。

問 35 水素イオン濃度と pH

解答 (4)

pH は $-\log_{10}[\text{H}^+]$ で定義されている。 $[\text{H}^+]$ に 1×10^{-3} を代入すると、3 であることがわかる。

問 36 指示薬と pH の測定

解答 (2)

リトマス試験紙は酸性では赤色、塩基性では青色になる。

問 37 中和反応と塩の性質

解答 (1)

(1)の塩は硫酸(強酸)とアンモニア(弱塩基)から、(2)の塩は酢酸(弱酸)と水酸化ナトリウム(強塩基)から、(3)の塩は炭酸(弱酸)と水酸化カリウム(強塩基)から得られる。

問 38 中和反応と塩の性質

解答 (3)

(1)は強酸(塩化水素)と強塩基(水酸化ナトリウム)から得られる塩なので中性となり、(2)は弱酸(酢酸)と強塩基(水酸化ナトリウム)から得られる塩なので塩基性となり、(3)は強酸(塩化水素)と弱塩基(アンモニア)から得られる塩なので酸性となる。

問 39 中和反応の量的関係

解答 (1)

硫酸は2価の酸で、生成する水素イオン(H^+)は $2 \times 0.1 \text{ (mol L}^{-1}) \times 0.1 \text{ (L)} = 0.02 \text{ (mol)}$ である。一方、水酸化ナトリウムは1価の塩基で、生成する水酸化イオン(OH^-)は $1 \times 0.1 \text{ (mol L}^{-1}) \times 0.1 \text{ (L)} = 0.01 \text{ (mol)}$ である。これより、 OH^- (0.01 mol)の方が少ないことがわかり、中和反応は0.01 mol分だけ起こる。 H^+ は $0.02 \text{ (mol)} - 0.01 \text{ (mol)} = 0.01 \text{ (mol)}$ 残る。よって、酸性の水溶液になる。

問 40 中和滴定

解答 (2)

(1)においては、反応する酸と塩基の価数が同じである場合しか「過不足なく中和する」ことはないことに注意する。

問 41 酸化・還元

解答 (2)

単体中の元素の酸化数は0、化合物中の酸素の酸化数は過酸化物を除いて-2である。したがって、酸化数が0から+4に増加している炭素が酸化されている。一方、銅は+2から0に減少しているため還元されている。

問 42 酸化・還元

解答 (2)

ハロゲン化水素は酸であり、水に溶かすと X^- というイオンになることから、ハロゲン化水素中の

ハロゲンの酸化数は-1。したがって、ヨウ素は反応の前後で酸化数0から-1に減少しているため還元されている。反応式中に単体 \leftrightarrow 化合物の反応が含まれていれば、ほとんどの場合、酸化還元が起きていると考えてよい。

問 43 酸化・還元と酸化数

解答 (1)

定義なのできちんと覚えておくこと。酸化数は考えている原子の形式電荷であるので、負の電荷をもつ電子を失えば増加し、電子を受け取れば減少する。酸化数が増加する変化が酸化である。

問 44 酸化・還元と酸化数

解答 (2)

化合物中でのアルカリ金属の酸化数は+1、酸化物中の酸素の酸化数は-2、ハロゲン化物中のハロゲンの酸化数は-1である。したがって、(1)のCuの酸化数は+2、(2)のSの酸化数は-2、(3)のCの酸化数は+4、(4)のClの酸化数は-1である。

問 45 酸化剤と還元剤

解答 (2)

次亜塩素酸ナトリウムは酸化剤である。フッ素以外のハロゲンの酸化物、酸素酸およびその塩はすべて強い酸化剤である。

問 46 金属のイオン化傾向

解答 (2)

(1)と(2)はイオン化傾向の大小以外は同じ意味の文であるので、どちらかが間違い。金属は陽性の強い元素であるので、一般的に単体は電子を失って酸化される。したがって、相手を還元する還元剤として働く。イオン化傾向はこの反応の起こりやすさの尺度であるので、イオン化傾向が大

きいほど自分が酸化されやすく、強い還元剤となる。

問 47 金属のイオン化傾向

解答 (1)

イオン化列は、 $K > Ca > Na > Mg > Zn > Al > Fe > Ni > Sn > Pb > H > Cu > Hg > Pt > Au$ の順である。

問 48 電池

解答 (4)

リチウムイオン電池は充電して繰り返し使える二次電池である。

問 49 電気分解

解答 (3)

陽極には陰イオン、陰極には陽イオンが集まってくるので、陽イオンとして水溶液中に存在する銅は陰極に析出する。

問 50 電気分解

解答 (1)

炭素電極を用いているので (3) はあり得ない。陽極には陰イオン、陰極には陽イオンが集まってきたり反応するので、陰極での反応は (1) または (2)。 (2) は電荷の合計が反応式の左右で違っているため間違い。