

計算問題

※問題文から必要な数値等をピックアップし、何を求めるのか、公式は何を適用するかを見極めましょう。

Q
問題
13

次の示性式で表される物質1molを完全燃焼させた場合、必要な酸素量が最も多いものはどれか。

- (1) CH_4 (2) C_2H_4 (3) CH_3OH
(4) CH_3CHO (5) CH_3COOH

Q
問題
14

溶液に関する次の文章のうち誤っているものを一つ選べ。
ただし、 $\text{Na}=23$ 、 $\text{Cl}=36$ とする。

- (1) 1molの食塩を100gの水に溶かしたとき、食塩水の質量mol濃度は10mol/kgとなる。
(2) これを重量百分率に換算すると、5.9重量%になる。
(3) 水の密度を $1\text{g}/\text{cm}^3$ とすると、この食塩水は10mol/Lとなる。
(4) 食塩水の濃度を体積百分率で表すことは出来ない。
(5) 食塩水は 0°C 以下でないと凍らない。

Q
問題
15

0.01mol/Lの酢酸のpHはいくらか。最も近いものを一つ選べ。
ただし、電離度を0.2、 $\log 2=0.301$ とする。

- (1) 4.9 (2) 2.0 (3) 2.7
(4) 1.3 (5) 3.0

解答・解説

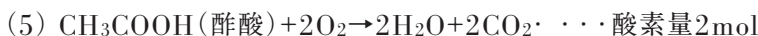
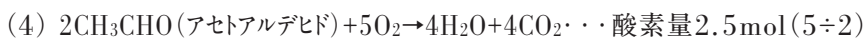
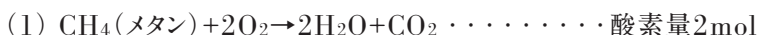
実際に手を使い、どの公式を使うか?計算過程に誤りがないか、チェックしましょう!

▶▶▶ **A**
答え
13

正解:2

本問は、各選択枝の物質と酸素の完全燃焼による水と二酸化炭素生成の化学反応式から、必要な酸素量が最も多い物質を答えとして選ぶ問題です。こういう問題が出題された場合、とても面倒ですが、真面目に化学反応式を質量保存の法則から書き出して、その酸素数を計算しなければならない問題なので、解き方を知らないと、解くことができません。

気を付けるべきは、化学反応式を書いて酸素量を素直に見て決定するのではなく、選択枝の物質1molあたりに換算するのを忘れないことです。



以上より、最も酸素を必要とするのは、2のエチレンと分かります。

▶▶▶ **A**
答え
14

正解:2

$$\text{重量百分率} = \frac{\text{溶質}}{\text{溶質} + \text{溶媒}} \times 100 \quad \text{より、1molの食塩は59gなので、}$$
$$= \frac{59}{100 + 59} \times 100 = 37.11\% \text{ となりますので、2が正解です。}$$

なお、他の選択枝は正しい記述となっています。

▶▶▶ **A**
答え
15

正解:3

酢酸は、水溶液中で次のように電離します。 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$

このとき、完全に電離すれば、酢酸濃度=水素イオン濃度で計算は楽ですが、電離度を考慮するときは、酢酸濃度×電離度で計算します。

$$[\text{H}^+] = 0.01 \times 0.2 = 2.0 \times 10^{-3}$$

よって、水素イオン濃度は、

$$-\log [\text{H}^+] = -\log 2 \times 10^{-3} = 3 - \log 2 = 3 - 0.301 = 2.699$$

以上より、最も近い値は3の2.7となります。

電離度を考慮する水素イオン濃度の計算の勘所は、 $10^{-\diamond}$ となる「 \diamond 」の部分の整数から、与えられた「 $\log \square =$ 」の数値を差引くことです。苦手とする受験生が多いですが、頻出なので覚えておきましょう!

計算問題

※問題文から必要な数値等をピックアップし、何を求めるのか、
公式は何を適用するかを見極めましょう。

Q
問題
16

10^{-4} mol/Lの水酸化カルシウムのpHはいくらか。最も近いものを一つ選べ。

ただし、電離度を0.8、 $\log 1.6=0.204$ とする。

- (1) 3.8 (2) 8.8 (3) 12.1
(4) 10.5 (5) 9.8

Q
問題
17

0.1mol/Lの硫酸200mlを中和するのに0.01mol/Lの水酸化ナトリウムは何L必要か。最も近いものを一つ選べ。

- (1) 0.10L (2) 2.5L (3) 8.0L
(4) 1.2L (5) 4.0L

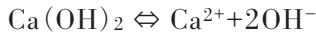
解答・解説

実際に手を使い、どの公式を使うか?計算過程に誤りがないか、チェックしましょう!

▶▶▶ **A**
答え
16

正解:4

水酸化カルシウムは、水溶液中で次のように電離します。



電離度を乗じることは当然として、本問の水酸化カルシウムは、2価の塩基であるので、価数を乗じることを忘れないでおきましょう。よって、

$$[\text{OH}^-] = 10^{-4} \times 0.8 \times 2.0 = 1.6 \times 10^{-4}$$

$$\text{よって、} -\log [\text{OH}^-] = -\log 1.6 \times 10^{-4}$$

$$4 - \log 1.6 = 4 - 0.204 = 3.796$$

ここまでの計算で、およそ3.8として1を選ぶのは待って下さい!!水酸化カルシウムは2価の塩基であることは冒頭で記載したとおりです。pHは、7を中性として7以下を酸性、7以上を塩基性としていますので、ここで求められた数値は、 $[\text{OH}^-]$ の濃度であることに留意します。求めるのは、 $[\text{H}^+]$ の濃度です。ここで、pHの関係性として、 $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ という関係性から、pHは0~14の相関関係にあるので、 $\text{pH} = 14 - 3.796 = 10.204$ となり、与えられた選択肢の中で、最も近い値は4の10.5となります。

▶▶▶ **A**
答え
17

正解:5

規定度の計算ですが、求める水酸化ナトリウムの量をVとして計算します。

酸と塩基が同量反応して、水と塩ができる反応が中和です。過不足なく中和させる場合、**硫酸の $[\text{H}^+] = \text{水酸化ナトリウムの} [\text{OH}^-]$** となるように計算を行う必要があります。ここで、硫酸は2価、水酸化ナトリウムは1価であることに気を付けて計算をします。

$$\text{【硫酸の数値】} = 0.1 (\text{濃度}) \times 2 (\text{価数}) \times 200 (\text{液量})$$

$$\text{【水酸化ナトリウムの数値】} = 0.01 (\text{濃度}) \times 1 (\text{価数}) \times V (\text{液量})$$

上記を等号で結びます。 $0.1 \times 2 \times 200 = 0.01 \times 1 \times V$

$$\text{「} V = \text{」の形に変形しますと、} V = \frac{0.1 \times 200 \times 2}{0.01} = 0.1 \times 200 \times 2 \times 100 = 4,000 \text{ml}$$

選択肢はすべて単位がLなので、 $4,000 \text{ml} = 4 \text{L}$ 。5が正解となります。

計算問題

※問題文から必要な数値等をピックアップし、何を求めるのか、公式は何を適用するかを見極めましょう。

Q
問題
18

質量パーセント濃度80.0%の硫酸A及び30.0%の硫酸Bを混合して、50.0%の硫酸100gをつくるために必要なそれぞれの量は、次のうちどれか。ただし、質量の変化については、ないものとする。

選択肢	A	B
(1)	12.0g	88.0g
(2)	20.0g	80.0g
(3)	40.0g	60.0g
(4)	44.0g	56.0g
(5)	50.0g	50.0g

Q
問題
19

ある物質の反応速度が10°C上昇するごとに2倍になるとすると、10°Cから60°Cに上昇した場合の反応速度の倍数として、次のうち正しいものはどれか。

- (1) 10倍 (2) 25倍 (3) 32倍
(4) 50倍 (5) 100倍

解答・解説

実際に手を使い、どの公式を使うか?計算過程に誤りがないか、チェックしましょう!

▶▶▶ **A**
答え
18

正解:3

求める硫酸Aの量をTとして、計算します。ここで用いるのは、中学の数学で学習した、連立方程式です。問題文に記載の通り、

『濃度80.0%の硫酸A及び30.0%の硫酸Bを混合して、50.0%の硫酸100gをつくる』を連立方程式で表すと、以下の通りとなります。

$$\frac{8}{10} \times T + \frac{3}{10} (100 - T) = \frac{5}{10} \times 100$$

両辺に100を乗じて、分数を整数に変形し計算しやすい形にします。

$$80T + 30(100 - T) = 5,000 \Rightarrow 80T + 3,000 - 30T = 5,000$$

$50T = 2,000$ $T = 40$ となります。よって、硫酸Aを40g、硫酸Bを60g混合すると、濃度50%の硫酸が100g完成します。その組み合わせとなっている、3が正解です。

▶▶▶ **A**
答え
19

正解:3

問題文から、10℃の温度上昇のたびに反応速度が2倍になると記載がありますので、

$$10^\circ\text{C} \Rightarrow 20^\circ\text{C}, \textcircled{1}$$

$$20^\circ\text{C} \Rightarrow 30^\circ\text{C}, \textcircled{2}$$

$$30^\circ\text{C} \Rightarrow 40^\circ\text{C}, \textcircled{3}$$

$$40^\circ\text{C} \Rightarrow 50^\circ\text{C}, \textcircled{4}$$

$$50^\circ\text{C} \Rightarrow 60^\circ\text{C}, \textcircled{5}$$

以上のように上昇すると考えると、反応速度は、それぞれ、①～⑤の回数分2倍を重ねてかけた倍数の分だけ、早くなるとわかります。

$$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = (2^5) = 32 \text{倍となり、3が正解となります。}$$

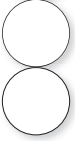
計算問題

※問題文から必要な数値等をピックアップし、何を求めるのか、
公式は何を適用するかを見極めましょう。

Q
問題
20

ガソリンの燃焼範囲は1.4~7.6vol%である。このガソリンの蒸気500mlに
対して空気を次の量で混合して引火しないもの一つ選べ。

- (1) 12.5L (2) 25.5L (3) 8.15L
(4) 2.05L (5) 30.0L



A
答え
20

正解:4

まず、ガソリンの混合蒸気が燃えるのは、空気との混合割合が、1.4~7.6 vol%であることは問題文中の通りです。そこで、求める空気の量をX(L(リットル))とした場合、ガソリン蒸気500mlは、0.5Lになります。

混合蒸気量(0.5+X)に対して、ガソリンの蒸気0.5Lの百分率が、1.4~7.6の間となる空気量と混合したときに、ガソリンと空気の混合蒸気は燃え出します。以下、計算手順を2段階に分けて説明します。

①燃焼下限界を基準とする場合

ガソリン蒸気に対する混合蒸気の割合が燃焼下限界の数値(1.4)と一緒になるように計算をします。

$$\frac{0.5}{0.5+X} \times 100 = 1.4 \quad \text{計算すると、} \frac{50}{0.5+X} = 1.4$$

次に、分母にある(0.5+X)を左右の両方の数値にかけて、分数の形を解消します。

左側は同じ値なので分母が消えて整数になるが、右側は以下の通りとなります。

$$50 = 1.4(0.5+X) \Rightarrow 50 = 0.7 + 1.4X \Rightarrow 1.4X = 49.3$$

$$X = \frac{49.3}{1.4} = 35.2\text{Lととなります。}$$

②燃焼上限界を基準とする場合

先ほどの①で計算した式の、「1.4」の箇所を「7.6」にして計算します。

$$\frac{0.5}{0.5+X} \times 100 = 7.6 \quad \text{計算すると、} \frac{50}{0.5+X} = 7.6$$

次に、分母にある(0.5+X)を左右の両方の数値にかけて、分数の形を解消します。

左側は同じ値なので分母が消えて整数になるが、右側は以下の通りとなります。

$$50 = 7.6(0.5+X) \Rightarrow 50 = 3.8 + 7.6X \Rightarrow 7.6X = 46.2$$

$$X = \frac{46.2}{7.6} = 6.079\text{Lととなります。}$$

つまり、ガソリン0.5Lと混合する空気が、6.079~35.2Lの範囲内にあるとき、ガソリンと空気の混合蒸気は燃えるということが分かります。この数値の範囲内に該当しない選択肢を選べばよいので、4の2.05Lが正解です。

計算問題

※問題文から必要な数値等をピックアップし、何を求めるのか、公式は何を適用するかを見極めましょう。

Q
問題
21

ジエチルエーテル10L、アセトン100L、重油1,000Lを貯蔵又は取扱う施設の指定数量の倍数はいくらか。以下のうち最も近いものを一つ選べ。

- (1) 0.95 (2) 2.95 (3) 2.5
(4) 0.55 (5) 0.75

Q
問題
22

液温20℃のガソリン10,000Lを温めたら、10,200Lになった。このときの液温として、次のうち最も近い値はどれか。ただし、ガソリンの体膨張率を 1.35×10^{-3} とする。

- (1) 20℃ (2) 25℃ (3) 30℃ (4) 35℃ (5) 40℃

解答・解説

実際に手を使い、どの公式を使うか?計算過程に誤りがないか、チェックしましょう!

▶▶▶ **A**
答え
21

正解:1

指定数量の倍数にかかる計算問題は頻出です。指定数量が分からないと回答できないので、まずは第4類危険物の指定数量を確実に覚えましょう。覚えるコツについては、再度テキスト①の85Pを確認して下さい!!

それぞれの指定数量は以下の通りです。

ジエチルエーテル:50L、アセトン:400L、重油:2,000L

よって、指定数量の倍数 = $\frac{10}{50} + \frac{100}{400} + \frac{1,000}{2,000} = 0.2 + 0.25 + 0.5 = 0.95$
となり、1が正解となります。

▶▶▶ **A**
答え
22

正解:4

体膨張率 1.35×10^{-3} というのは、『1L(リットル)の液体危険物が1℃温度上昇すると、0.00135L体積が膨張する』という意味なので、ガソリン10,000Lを何℃(ΔT)温度上昇させれば200Lの体積膨張するのかを求めることになります。

テキスト①の19P記載の公式、

「熱膨張後の体積 = 膨張前の体積 + 膨張前の体積 × 体膨張率 × 温度差」より、
膨張後の体積:10,200L、膨張前の体積:10,000L

体膨張率: 1.35×10^{-3} 、温度上昇:Tとして、公式に代入して計算すると、以下となります。

$$10,200 = 10,000 + 10,000 \times 1.35 \times 10^{-3} \times T$$
$$200 = 13.5T \quad T = \frac{200}{13.5} = 14.81 \dots$$

本問では、問題文中に液温20℃のガソリンと記載があるので、得られた数値は、加温して200Lの体積膨張を発生させるのに必要な温度変化であるとわかります。よって、求める200Lの体積膨張が発生したときの液温は、 $20 + 14.81 = 34.81$ ℃となり、選択肢中では、4が最も近い値として、正解となります。