

高1化学総合SA 練習問題(物質と化学反応式・酸と塩基)

1]原子の質量

次の文の〔 〕に適当な数値、語句を入れよ。
 原子の質量はきわめて小さい。¹H原子1個の質量は 1.674×10^{-24} gであり、これをそのまま用いるのは不便である。そこで、¹²C原子1個の質量を^a〔 〕と定め、これを基準とした各原子の相対質量を用いる。¹²C原子1個の質量は 1.993×10^{-23} gであるから、¹H原子の相対質量は^b〔 〕(小数第3位まで)となる。多くの元素は2種類以上の^c〔 〕の混合物であるから、それぞれの〔 c 〕の相対質量とその存在比を正確に求め、その平均の相対質量を計算し、それを用いる。この値をその元素の^d〔 〕という。

2]原子量

次の問いに答えよ。
 (1) 臭素の同位体組成は、⁷⁹Br(相対質量79)51%と⁸¹Br(相対質量81)49%である。臭素の原子量を求めよ。〔 〕
 (2) 天然のホウ素は、¹⁰B(相対質量10.0)と¹¹B(相対質量11.0)の2種類の同位体からなり、原子量は10.8である。¹⁰Bの存在比は何%か。整数値で求めよ。〔 〕%

3]物質の量

次の文の()に適当な数値、元素名、語句を入れよ。H=1.0, C=12
 物質の量を表すにはモル(mol)という単位を用いる。1 molの物質は、^a()個の粒子から構成されている。この1 mol当たりの粒子の数(a)/molを^b()定数という。
 物質を構成する粒子1 mol当たりの質量を^c()といい、単位粒子が原子、分子、イオンの場合は、それぞれ^d()、^e()、^f()に単位g/molをつけた量である。
 例えば銀原子1 molとは^g()個の銀原子のことで、その質量は108 gである。また、メタンCH₄分子1 molすなわち^h()個の質量はⁱ()gである。物質が気体の場合、1 molの体積は気体の種類によらず標準状態でほぼ^j()Lである。

4]物質質量

次の各問いに答えよ。H=1.0, He=2.0, C=12, N=14, O=16, Na=23, Al=27, Ca=40, Fe=56, アボガドロ定数= 6.0×10^{23} /mol
 (1) 原子1個の質量の平均が 6.6×10^{-23} gである元素の原子量はいくらか。〔 〕
 (2) 次の物質を1.0 gとるとき、含まれる原子の数が最も多いのはどれか。〔 〕
 (ア) ナトリウム (イ) カルシウム (ウ) アルミニウム (エ) ヘリウム (オ) 鉄
 (3) 分子1個の質量の平均が 7.0×10^{-23} gである分子の分子量はいくらか。〔 〕
 (4) 水とスクロース(ショ糖)C₁₂H₂₂O₁₁を同質量ずつとると、水分子の数はスクロース分子の数の何倍になるか。〔 〕倍
 (5) 空気を窒素(分子量28.0)と酸素(分子量32.0)の体積比4:1の混合気体とすると、標準状態で22.4 Lの空気の質量は何gか。〔 〕g

5]気体の分子量

下の(1)~(3)の気体は、それぞれ次の(ア)~(オ)のうちのどれか。H=1.0, C=12, O=16, S=32, Cl=35.5
 (ア) C₄H₁₀ (イ) CO₂ (ウ) SO₂ (エ) Cl₂ (オ) HCl
 (1) ある気体0.355 gの体積は、標準状態で112 mLであった。〔 〕
 (2) ある気体の密度は、標準状態で2.59 g/Lであった。〔 〕
 (3) ある気体の質量は、同温・同圧で同体積の酸素の質量の2倍であった。〔 〕

6]イオンの式量

ナトリウムイオンNa⁺はナトリウム原子Naが電子を1つ失ったものであるが、Na⁺の式量とNaの原子量はともに23であり、計算の際は同じ値を用いることができる。その理由を説明せよ。
 []

7]溶液の濃度

次の問いに答えよ。H=1.0, O=16, Na=23
 (1) 水酸化ナトリウム0.10 molを水16 gに溶かした溶液の質量パーセント濃度は何%か。〔 〕%
 (2) 質量パーセント濃度が2.0%の塩化亜鉛水溶液を200 gつくるためには、塩化亜鉛と水はそれぞれ何g必要か。塩化亜鉛〔 〕g, 水〔 〕g
 (3) 0.40 mol/Lの塩化ナトリウム水溶液25 mL中の塩化ナトリウムは何molか。〔 〕mol

8]化学反応式の係数

次の化学反応式の係数(a, b, c, d)を求めよ。
 (1) $aC_3H_8 + bO_2 \rightarrow cCO_2 + dH_2O$ a〔 〕 b〔 〕 c〔 〕 d〔 〕
 (2) $aNH_3 + bO_2 \rightarrow cNO + dH_2O$ a〔 〕 b〔 〕 c〔 〕 d〔 〕
 (3) $aFeS_2 + bO_2 \rightarrow cFe_2O_3 + dSO_2$ a〔 〕 b〔 〕 c〔 〕 d〔 〕
 (4) $aAl + bH^+ \rightarrow cAl^{3+} + dH_2$ a〔 〕 b〔 〕 c〔 〕 d〔 〕

9]化学反応式

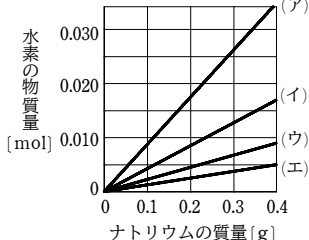
次の化学変化を表す化学反応式を書け。
 (1) 水酸化カルシウム水溶液に二酸化炭素を通すと、炭酸カルシウムと水が生じる。〔 〕
 (2) 炭酸カルシウムに塩酸を加えると、塩化カルシウムと二酸化炭素と水が生じる。〔 〕
 (3) 酸化マンガン(IV)と塩酸が反応すると、塩化マンガン(II)と水と塩素が生じる。〔 〕
 (4) 過酸化水素と硫化水素が反応すると、硫黄と水が生じる。〔 〕

10]生成量の計算

次の各問いに答えよ。H=1.0, C=12, O=16, Ca=40
 (1) 黒鉛2.7 gの完全燃焼により、二酸化炭素何gが生成するか。〔 〕g
 (2) 標準状態の酸素2.8 Lを十分な量の水素と反応させると、水何gが生成するか。〔 〕g
 (3) 純度90%の石灰石(主成分は炭酸カルシウム)25 gを十分な量の希塩酸の中に入れて溶かすと、標準状態で何Lの二酸化炭素が生成するか。〔 〕L

11]水素の発生量

十分な量の水にナトリウムを加えたところ、水酸化ナトリウムと水素が生じた。反応したナトリウムの質量と発生した水素の物質量の関係を表す直線は、図の(ア)~(エ)のどれになるか。〔 〕



12]エタンの燃焼

エタンC₂H₆が燃焼すると、二酸化炭素と水が生じる。標準状態でエタン5.6 Lの燃焼に必要な酸素は何Lか。また、このとき生じる二酸化炭素と水は、それぞれ何gか。H=1.0, C=12, O=16
 酸素〔 〕L, 二酸化炭素〔 〕g, 水〔 〕g

13]プロパノールの燃焼

プロパノールC₃H₈Oの燃焼について、次の問いに答えよ。H=1.0, C=12, O=16
 (1) プロパノールが燃焼して二酸化炭素と水が生じる反応の化学反応式を記せ。〔 〕
 (2) プロパノール6.0 gの燃焼に必要な空気は標準状態で何Lか。ただし、空気は体積で20%の酸素を含むものとする。〔 〕L

14]気体の反応

ある温度・圧力で、一酸化炭素1.0 Lに酸素2.0 Lを加えて点火し、一酸化炭素を完全燃焼させたあとに気体を前と同じ温度・圧力にもどすと、体積は何Lになるか。〔 〕L

高1化学総合SA 練習問題(物質と化学反応式・酸と塩基)

15) 溶液の反応

0.10 mol/L の塩化マグネシウム水溶液 20 mL に 0.20 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 x [L] を加えたところ、過不足なく反応し、水酸化マグネシウム y [g] が沈殿した。
 $H=1.0, O=16, Na=23, Mg=24, Cl=35.5$

- (1) x, y を求めよ。 x [L], y [g]
 (2) 水酸化マグネシウムをろ過したあとのろ液には、何が何 g 溶けていることになるか。
 [] g

16) 化学の基礎法則

次の(1)～(5)は、後にあげる(ア)～(オ)のどの法則と関連が深いか。

- (1) 同温・同圧で同体積の気体の中には、同数の分子が含まれている。 []
 (2) 化学変化に関係する物質の質量の総和は、変化の前後で変わらない。 []
 (3) 1つの化合物を構成する成分元素の質量組成は、一定である。 []
 (4) A, B, 2種類の元素からなる化合物が2種類以上あるとき、Aの一定量と結合しているBの量は、簡単な整数比となる。 []
 (5) 気体の関係する化学反応では、同温・同圧において反応に関わる気体の体積は、簡単な整数比となる。 []
 (ア) 質量保存の法則 (イ) 倍数比例の法則 (ウ) 定比例の法則
 (エ) 気体反応の法則 (オ) アボガドロの法則

17) 組成式

ある金属 M 4.0 g を酸化したところ、化学式 MO で表される酸化物が 5.0 g 生じた。
 $O=16$

- (1) 反応した酸素は標準状態で何 mL か。 [] mL
 (2) 生じた酸化物の元素組成(質量%)を求めよ。
 $M:[]\%, O:[]\%$
 (3) 金属 M の原子量を求めよ。 []

18) 原子の相対質量

原子量は $^{12}C=12$ を基準に決められている。天然に存在する炭素は、おもに ^{12}C と ^{13}C とからなっており、 ^{14}C はごく微量で無視できる。通常、炭素の原子量が $C=12.011$ と記されていることから考えると、炭素原子 1000 個中には、 ^{13}C は何個存在していることになるか。ただし、 ^{13}C の相対質量は 13 として計算してよい。 [] 個

19) 単分子膜

0.0142 g のステアリン酸(分子式 $C_{18}H_{36}O_2$) をシクロヘキサンに溶かし、正確に 250 mL の溶液にした。この溶液 0.100 mL を水面に滴下したところ、シクロヘキサンが蒸発し、ステアリン酸分子が水面に拡がり、分子が1層に並んだ面積 26.4 cm^2 の膜(単分子膜)をつくった。 $H=1.0, C=12, O=16$

- (1) ステアリン酸のシクロヘキサン溶液のモル濃度は何 mol/L か。
 [] mol/L
 (2) 単分子膜でのステアリン酸 1 分子当たりの面積を $2.2 \times 10^{-15} \text{ cm}^2$ とすると、ステアリン酸 1 mol には分子が何個含まれていることになるか。 [] 個

20) 混合気体の組成

窒素とアルゴンの混合気体がある。この気体の密度は、標準状態で 1.43 g/L である。この混合気体中の窒素とアルゴンの物質量の比を簡単な整数比で表せ。 $N=14.0, Ar=40.0$

窒素：アルゴン=[]

21) 溶液の濃度

質量パーセント濃度 95%、密度 1.84 g/cm^3 の濃硫酸がある。 $H=1.0, O=16, S=32$

- (1) この濃硫酸のモル濃度は何 mol/L か。 [] mol/L
 (2) この濃硫酸を用いて、 3.0 mol/L の希硫酸 500 mL を調製したい。濃硫酸は何 mL 必要か。 [] mL
 (3) この濃硫酸を薄めて質量パーセント濃度が 50.0% の硫酸をつくるには、濃硫酸 100 mL を水(密度 1.00 g/cm^3) 何 mL に加えればよいか。整数値で答えよ。
 [] mL

22) 係数の決定

次の化学反応式の係数 a, b, c, \dots を求めよ。

- (1) $aCu + bHNO_3(\text{希}) \rightarrow cCu(NO_3)_2 + dNO + eH_2O$
 $a=[], b=[], c=[], d=[], e=[]$
 (2) $aNO_2 + bH_2O \rightarrow cHNO_3 + dNO$
 $a=[], b=[], c=[], d=[]$

23) 二酸化炭素生成量

炭素と水素のみからなる化合物 5.8 mg を完全燃焼させたところ、水 9.0 mg が生じた。このとき、標準状態で何 mL の二酸化炭素が生成したか。 $H=1.0, C=12, O=16$
 [] mL

24) 反応式の推定

ある金属 M 0.200 mol と十分な量の塩酸の反応で、標準状態の水素 6.72 L が発生した。金属を M と表して、この金属と塩酸の反応の化学反応式を記せ。
 []

25) カーバイドの純度

カーバイド(炭化カルシウム) CaC_2 が水と反応すると、アセチレン C_2H_2 と水酸化カルシウムが生じる。不純物を含むカーバイド 2.5 g と水との反応で、標準状態のアセチレン 0.70 L が発生した。このカーバイドの純度は何%か。ただし、水の量は十分で、不純物は水と反応しないものとする。 $C=12, Ca=40$
 []%

26) 気体生成量

窒素 3.0 L と水素 5.0 L を混合して触媒を加えたところ、一部反応してアンモニアが生じ、反応前と同温・同圧で体積は 7.0 L になった。反応後の気体の物質量の比(窒素：水素：アンモニア)を、簡単な整数比で答えよ。 [窒素：水素：アンモニア=]

27) 反応の量的関係

マグネシウム 0.12 g と塩酸の反応について、加えた塩酸の体積 [mL] と発生した水素の標準状態における体積 [mL] の関係を下表にまとめた。 $Mg=24$

加えた塩酸 [mL]	50.0	100	150	200
発生した水素 [mL]	44.8	89.6	112	112

- (1) マグネシウム 0.12 g と過不足なく反応する塩酸は何 mL か。 [] mL
 (2) 加えた塩酸のモル濃度を求めよ。 [] mol/L

28) 混合気体の組成

水素、メタンおよび酸素の混合気体 120 mL に点火し、完全燃焼させ、十酸化四リンで水を吸収したところ、気体は 42 mL になった。この残った気体を水酸化ナトリウム水溶液に通じると、二酸化炭素が吸収され、酸素のみが 30 mL 残った。最初の水素とメタンの物質量の比はいくらか。 []

29) 混合物の定量

硫酸と塩酸の混合溶液がある。これに 0.0200 mol の塩化バリウムを含む水溶液を加えたところ、硫酸バリウムの沈殿 2.33 g が生じた。この沈殿を除いたろ液に 0.0800 mol の硝酸銀を含む水溶液を加えたところ、塩化銀の沈殿 8.61 g が生じた。最初の混合溶液中の硫酸と塩化水素はそれぞれ何 mol か。 $H=1.0, O=16.0, S=32.0, Cl=35.5, Ba=137$
 硫酸 [] mol, 塩化水素 [] mol

30) 金属の混合物

金属と希硫酸との反応について、次の問いに答えよ。 $Al=27, Zn=65$

- (1) (a) 亜鉛 Zn 1.3 g, (b) アルミニウム Al 1.8 g を十分な量の希硫酸と反応させたときに発生する水素は、標準状態でそれぞれ何 L か。
 (a) [] L, (b) [] L
 (2) 亜鉛とアルミニウムの混合物 1.57 g を十分な量の希硫酸と反応させたところ、0.035 mol の水素が発生した。最初の混合物 1.57 g 中の亜鉛の質量は何 g か。
 [] g

高1化学総合SA 練習問題(物質量と化学反応式・酸と塩基)

31基礎法則

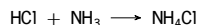
次の文の〔 〕に適当な数値を入れよ。また、それぞれの内容に関連している基礎法則の名称を記せ。H=1.0, C=12, O=16, Fe=56, $N_A=6.0 \times 10^{23}$ /mol

- 一酸化炭素と酸素から二酸化炭素が生じる反応では、各気体の体積の比は同温・同圧で〔 〕である。基礎法則：〔 〕
- 酸化鉄(Ⅱ)と酸化鉄(Ⅲ)で、鉄1gと結合している酸素の質量は〔 〕と簡単な整数比になっている。基礎法則：〔 〕
- 水に含まれる酸素は、質量の比で〔 〕%と常に一定である。基礎法則：〔 〕
- プロパン C_3H_8 2.2gの燃焼で生じる二酸化炭素は6.6g、水は3.6gであるから、燃焼に用いられた酸素は〔 〕gであるとわかる。基礎法則：〔 〕
- 標準状態で5.6Lの酸素、水素に含まれる分子の数はどちらも〔 〕個である。基礎法則：〔 〕

32酸・塩基の定義

次の文の〔 〕に適当なイオン名、語句を入れよ。

アレニウスの定義によると、酸とは、水溶液中で電離して^a〔 〕を生じる物質、塩基とは水溶液中で^b〔 〕を生じる物質である。ところが、酸と塩基は水溶液中でなくとも反応することがある。例えば、塩化水素とアンモニアはそれぞれ気体どうして反応し、固体の塩化アンモニウムになる。



このような反応についても、酸と塩基の反応として説明できるように定義を広げたのが、ブレンステッド・ローリーによる定義である。これによると、 H^+ を他に与える物質が^c〔 〕、 H^+ を他から受け取る物質が^d〔 〕である。したがって、この反応ではHClが^e〔 〕、 NH_3 が^f〔 〕としてはたらいっていることになる。

33酸・塩基の判別

次の反応で、酸・塩基としてはたらいっているものはそれぞれ何か。

- $HCl + KOH \rightarrow KCl + H_2O$ 酸：〔 〕 塩基：〔 〕
- $2NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$ 酸：〔 〕 塩基：〔 〕
- $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$ 酸：〔 〕 塩基：〔 〕
- $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$ 酸：〔 〕 塩基：〔 〕
- $CH_3COO^- + H_2O \rightarrow CH_3COOH + OH^-$ 酸：〔 〕 塩基：〔 〕

34酸・塩基の強弱

次の文の〔 〕に適当な語句を入れよ。

「溶かした酸(または塩基)の物質量」に対する「電離した酸(または塩基)の物質量」の割合を^a〔 〕という。

塩化水素や水酸化ナトリウムのように、水溶液中でほとんどすべて電離する(〔 a 〕が1に近い)酸や塩基を^b〔 〕・^c〔 〕という。また、酢酸やアンモニアのように、水溶液中でごく一部しか電離しない(〔 a 〕が小さい)酸や塩基を^d〔 〕・^e〔 〕という。

酸や塩基の強弱は、それらの価数の大小と関係が^f〔 〕。

35電離と電離度

次の各問に答えよ。

- 0.10 molの酢酸を溶かした水溶液がある。酢酸の電離度を0.0052とすると、水溶液中に酢酸イオン、水素イオンはそれぞれ何molあるか。
酢酸イオン：〔 〕mol
水素イオン：〔 〕mol
- 1.0 molのアンモニアを溶かした水溶液がある。アンモニアの電離度を0.0042とすると、電離により何イオンが何molずつ生じるか。
〔 〕,〔 〕mol
〔 〕,〔 〕mol
- 0.0010 molの硫酸を溶かした水溶液がある。硫酸は強酸で、電離度を1.0とすると、水素イオン、硫酸イオンはそれぞれ何mol生じるか。
水素イオン：〔 〕mol
硫酸イオン：〔 〕mol
- 0.010 mol/Lの酢酸水溶液がある。この水溶液の水素イオンのモル濃度 $[H^+]$ が 5.0×10^{-4} mol/Lであるとき、酢酸の電離度はいくらか。〔 〕

36酸化物

次の問いに答えよ。

- (ア)~(オ)の酸化物を、酸性酸化物、塩基性酸化物に分けよ。
酸性酸化物〔 〕 塩基性酸化物〔 〕
(ア) CO_2 (イ) CaO (ウ) Na_2O (エ) SO_2 (オ) Fe_2O_3
- (1)の(ア)~(オ)の酸化物のうち、(a) 塩酸 (b) 水酸化ナトリウム水溶液 と反応するものをそれぞれ選び、その化学反応式とともに答えよ。

(a)	{		}
(b)	{		}

- 酸化物には、酸とも強塩基とも反応するものがある。このような酸化物を何というか。〔 〕

37 $[H^+]$ とpH

次の(1)~(3)の()に適当な数値、記号、語句を入れよ。また、(4)に答えよ。

- 純水は、わずかではあるが H^+ と OH^- に電離している。このとき、 H^+ のモル濃度 $[H^+]$ と OH^- のモル濃度 $[OH^-]$ は等しく、25℃では^a()mol/Lである。 $[H^+]$ が 1.0×10^{-n} mol/Lのとき、 $pH=b$ ()なので、純水のpHは^c()である。

- 酸の水溶液では、 $[H^+]$ は純水より大きいのでpH^d() (c)であり、0.10 mol/Lの塩酸のpHは^e()となる。また、塩基の水溶液では $[OH^-]$ が純水より大きく、 $[H^+]$ は純水より小さいため、pH^f() (c)となる。
- 純水、中性の水溶液、酸や塩基の水溶液、いずれにおいても、 $[H^+]$ と $[OH^-]$ の間には次の関係式が成りたつ。

$$K_w = [H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2 \quad (25^\circ\text{C})$$

- この K_w を^g()という。これを利用すると、塩基の水溶液の $[OH^-]$ の値から、 $[H^+]$ やpHの値を計算で求めることができる。例えば、0.010 mol/L水酸化ナトリウム水溶液では、 $[OH^-]=h$ ()mol/L、 $[H^+]=i$ ()mol/L、 $pH=j$ ()である。
- 電解質の水溶液は電気を通すが、純水は電気をほとんど通さない。その理由を説明せよ。

38溶液のpH

次の問いに答えよ。ただし、 $[H^+] \times [OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ とする。

- pH=2の塩酸の $[H^+]$ は、pH=5の塩酸の $[H^+]$ の何倍か。〔 〕倍
- pH=1の塩酸を水で100倍に薄めた溶液のpHはいくらか。〔 〕
- pH=6の塩酸を水で100倍に薄めた溶液のおよそのpHはいくらか。〔 〕L
- pH=1の塩酸1.0Lを水で薄めてpH=3の塩酸とすると、必要な水は何Lか。〔 〕
- 0.040 mol/Lの酢酸水溶液のpHは3である。このときの酢酸の電離度はいくらか。〔 〕
- pH=13の水酸化ナトリウム水溶液を水で100倍に薄めた溶液のpHはいくらか。〔 〕
- 2.0×10^{-2} mol/Lの硫酸(電離度1.0とする)の $[OH^-]$ は何mol/Lか。〔 〕mol/L

39中和の化学反応式

次の酸と塩基が中和するときの化学反応式を書け。

- 酢酸と水酸化ナトリウム
〔 〕
- 硫酸と水酸化カルシウム
〔 〕
- 塩化水素と水酸化カルシウム
〔 〕
- 塩化水素とアンモニア
〔 〕

40 塩の分類

次の各問いに答えよ。

- (1) 次の塩のうち、酸性塩はどれか。 []
- (ア) NaHCO_3 (イ) NaNO_3 (ウ) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ (エ) NaHSO_4
- (オ) CH_3COONa (カ) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- (2) 次の塩のうち、塩基性塩はどれか。 []
- (ア) NaCl (イ) K_2SO_4 (ウ) NaHCO_3 (エ) $\text{MgCl}(\text{OH})$

41 塩の性質

次の塩のうち、(a) 水溶液が酸性を示すもの、(b) 塩基性を示すものをそれぞれすべて選べ。

- (ア) NaHCO_3 (イ) NaNO_3 (ウ) K_2SO_4 (エ) NaHSO_4
- (オ) CH_3COONa (カ) NH_4Cl

(a) []

(b) []

42 塩の加水分解

次の問いに答えよ。

- (1) 次の文の [] に適当な語句、イオン名を入れよ。

同じ濃度の酢酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液を同量混合すると、過不足なく反応し、酢酸ナトリウムの水溶液になる。このとき、過不足なく中和されているにもかかわらず、この水溶液の pH は中性を表す 7 とはならず、7 よりも ^a[] 値となり、水溶液は ^b[] 性を示す。これは、酢酸ナトリウム水溶液中の ^c[] は水とは反応しないが、^d[] の一部が水と反応し、^e[] が生じるためである。このような反応を、塩の ^f[] という。

[f] により、強酸と弱塩基からなる塩の水溶液は ^g[] 性を示し、弱酸と強塩基からなる塩の水溶液は ^h[] 性を示す。また、強酸と強塩基からなる塩は [f] を起こさないで、その正塩の水溶液は ⁱ[] 性を示す。

- (2) (1) の文の下線部の反応をイオン反応式で示せ。

[]

- (3) 次の物質のうち、水溶液が酸性を示すのはどれか。 []

- (ア) Na_2SO_4 (イ) NaHSO_4 (ウ) KNO_3 (エ) NH_4NO_3

43 塩の反応

次の文の [] に適当な語句、イオン名、物質名を入れよ。

一般に、弱酸の塩に強酸を加えると、^a[] 酸が遊離し ^b[] 酸の塩が生じる。これは、[a] 酸に由来する陰イオンが [b] 酸から生じる ^c[] と反応するためである。また、弱塩基の塩に強塩基を加えると、^d[] 塩基が遊離し ^e[] 塩基の塩が生じる。これは、[d] 塩基に由来する陽イオンが [e] 塩基から生じる ^f[] と反応するためである。酢酸ナトリウムに塩酸を加えると ^g[] が生じ、塩化アンモニウムに水酸化ナトリウム水溶液を加えると ^h[] が生じる反応は、その例である。

44 水溶液どうしの中和反応

次の問いに答えよ。

- (1) 0.25 mol/L の硫酸 20 mL を中和するのに必要な 0.20 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液は何 mL か。 [] mL
- (2) ある濃度の塩酸 10 mL は、0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 12 mL とちょうど中和した。この塩酸の濃度は何 mol/L か。 [] mol/L

45 固体や気体が関与する中和反応

次の問いに答えよ。H=1.0, O=16, Ca=40

- (1) 水酸化カルシウム 3.7 g を水 50 mL に混ぜたのち、2.0 mol/L の塩酸で中和するには、塩酸何 mL が必要か。 [] mL
- (2) 標準状態で 1.12 L のアンモニアを水に溶かして 100 mL とした。このアンモニア水 10 mL を中和するには、0.10 mol/L の塩酸が何 mL 必要か。 [] mL

46 中和とイオンの量

次の問いに答えよ。

- (1) ある酢酸水溶液 10.0 mL に 0.100 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、15.0 mL で中和点に達した。この酢酸のモル濃度を求めよ。 [] mol/L
- (2) (1) の滴定終了後、さらに水酸化ナトリウム水溶液を 15.0 mL 滴下した。滴下を開始してから合計 30.0 mL 滴下する間に、① Na^+ ② CH_3COO^- ③ OH^- の物質量はどのように変化するか。横軸に滴下量 [mL]、縦軸にイオンの物質量をとってグラフで表せ。

① Na^+

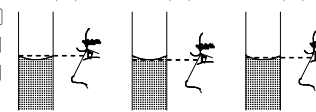
② CH_3COO^-

③ OH^-

47 中和滴定

シュウ酸二水和物 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の結晶 1.89 g を水に溶かして (a) 250 mL の溶液にした。このシュウ酸水溶液 (b) 10.0 mL をとり、水酸化ナトリウム水溶液を (c) 滴下したところ、中和までに 12.5 mL 必要であった。H=1.0, C=12, O=16

- (1) シュウ酸水溶液の濃度は何 mol/L か。 [] mol/L
- (2) 下線部 (a), (b), (c) の操作に用いる器具 (ア) (イ) (ウ) の名称を記せ。(a) [] (b) [] (c) []
- (3) 操作 (c) で用いる器具の目盛りの読み方としては、(ア)~(ウ) のどれが正しいか。 []
- (4) シュウ酸と水酸化ナトリウムの中和反応の化学反応式を記せ。 []
- (5) 水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。 [] mol/L



48 食酢の濃度

食酢を水で正確に 5 倍に薄めた溶液 (A 液とする) を 10.0 mL とり、0.120 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ、12.5 mL 必要であった。食酢の密度は 1.02 g/cm³ (g/mL) で、食酢中に含まれる酸は酢酸のみとする。H=1.0, C=12, O=16

- (1) A 液の酢酸の濃度は何 mol/L か。 [] mol/L
- (2) 食酢中の酢酸の濃度は何 % か。 [] %

49 NaOH の純度

水酸化ナトリウムに少量の塩化ナトリウムが混ざった固体 5.0 g を水に溶かして 200 mL にした。このうち 10.0 mL を 0.50 mol/L の塩酸で中和するために、12.0 mL が必要であった。この水酸化ナトリウムの純度は何 % か。H=1.0, O=16, Na=23

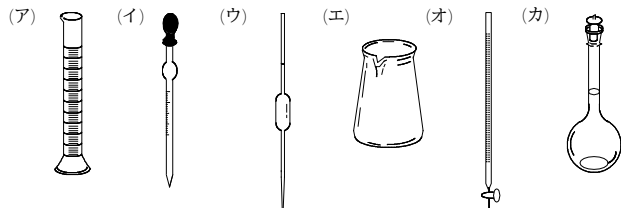
[] %

50 滴定に用いる器具

中和滴定に用いる器具について問いに答えよ。

- (1) 酢酸水溶液 A の濃度を知るため、その 10.0 mL を器具 (a) を用いてとり、器具 (b) に入れ、器具 (c) に入れた水酸化ナトリウム水溶液 B を滴下して中和滴定をしたい。器具 (a)、(b)、(c) を (ア)~(カ) から選べ。また器具の名称も答えよ。

(a) { }, { }
 (b) { }, { }
 (c) { }, { }

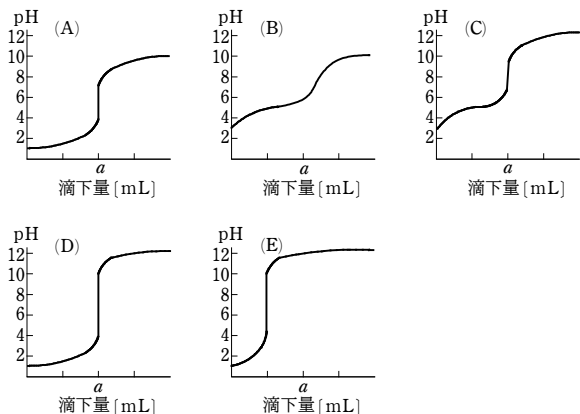


- (2) 器具 (a)、(b)、(c) が水でぬれている場合、どのように使用したらよいか。次より選べ。
 (a) { } (b) { } (c) { }

- (ア) 熱風を当ててよく乾かしてから使用する。
 (イ) 少量の A で数回すすいでから、ぬれたまま使用する。
 (ウ) 少量の A で数回すすいでから、熱風を当ててよく乾かしてから使用する。
 (エ) 少量の B で数回すすいでから、ぬれたまま使用する。
 (オ) 少量の B で数回すすいでから、熱風を当ててよく乾かしてから使用する。
 (カ) 水でぬれたまま使用する。

51 滴定曲線

次の図 (A)~(E) は、0.1 mol/L の酸の水溶液 a [mL] に 0.1 mol/L の塩基の水溶液を加えていったときの滴定曲線である。これらの図に該当する酸と塩基の組合せを [I] 欄から指示薬の用い方として正しいものを [II] 欄からそれぞれ選べ。



- [I] (ア) HCl-NH₃ (イ) HCl-NaOH (ウ) CH₃COOH-NH₃

(エ) H₂C₂O₄-NaOH (オ) HCl-Ba(OH)₂ (カ) CH₃COOH-NaOH

- [II] (a) メチルオレンジ (b) フェノールフタレイン
 (c) メチルオレンジまたはフェノールフタレインのいずれでもよい
 (d) メチルオレンジもフェノールフタレインもともに使えない

[I] (A) { } (B) { } (C) { } (D) { } (E) { }
 [II] (A) { } (B) { } (C) { } (D) { } (E) { }

52 酸、酸化物、塩

次の記述のうち誤りのものを 1 つ選べ。 []

- (ア) 非金属元素の酸化物には、酸性酸化物が多い。
 (イ) プレンステッド・ローリーの定義によれば、アンモニウムイオンは水と反応するとき酸としてはたらく。
 (ウ) 弱酸である酢酸の電離度は、その濃度が薄くなるほど大きくなる。
 (エ) 強酸と強塩基からなる塩は、水溶液中で水と反応する。
 (オ) CO₃²⁻ は HCO₃⁻ より塩基性が強い。

53 水の電離度, pH

次の記述は正しいか、誤りか。H=1.0, O=16

- (1) 水の電離度は 1×10⁻⁷ で、pH は 7 である。 []
 (2) pH=3 の塩酸を純水で 10 万倍に薄めると、pH は 8 になる。 []
 (3) pH=1 の塩酸と pH=3 の塩酸を同体積混合して得られる塩酸の pH は 2 である。 []

54 濃度と pH

次の濃度と pH についての問いに答えよ。

- (1) 濃度 1.0×10⁻³ mol/L の酢酸水溶液中の酢酸の電離度は 0.15 である。この酢酸水溶液の pH としては、次のどれが適当か。 []
 (ア) 1.8 (イ) 2.8 (ウ) 3.8 (エ) 4.8 (オ) 5.8 (カ) 6.8
 (2) 酢酸水溶液 10.0 mL を 0.40 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、2.5 mL を必要とした。滴定前の酢酸水溶液の pH はいくらか。ただし、酢酸の電離度を 0.010 とする。 []

55 中和と濃度

10.0 % の水酸化ナトリウム水溶液を 36.5 % の塩酸でちょうど中和したとき、得られる塩化ナトリウム水溶液の質量パーセント濃度は何 % か。H=1.0, O=16, Na=23, Cl=35.5 [] %

56 中和と濃度

x [mol/L] の塩酸 50.0 mL を中和するのに、y [mol/L] の水酸化ナトリウム水溶液 37.5 mL を要した。
 また、x [mol/L] の塩酸 1.00 L に、y [mol/L] の水酸化ナトリウム水溶液 0.500 L を加えた混合溶液から、塩化ナトリウムが 11.7 g 得られた。
 必要であれば、HCl=36.5, NaCl=58.5 を用いて、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度 [mol/L] をそれぞれ求めよ。

塩酸 [] mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 [] mol/L

57 混合溶液の [H⁺]

次の問いに答えよ。ただし、[H⁺]×[OH⁻]=1.0×10⁻¹⁴ mol²/L² の関係があるものとする。

- (1) 0.30 mol/L の塩酸 1.0 L と 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 1.0 L の混合溶液の水素イオン濃度を求めよ。 [] mol/L
 (2) 濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液 20 mL と、0.050 mol/L の硫酸 100 mL の混合溶液の pH は 2.0 であった。この水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。 [] mol/L
 (3) 0.20 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 500 mL に塩化水素 0.050 mol を吸収させた水溶液の水素イオン濃度を求めよ。 [] mol/L

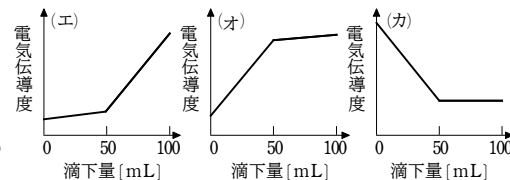
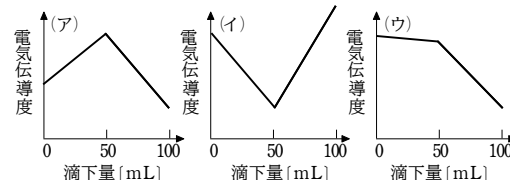
58 pH の大小

次の (a)~(c) の水溶液を pH の小さい順に並べよ。 []

- (a) 0.01 mol/L の酢酸水溶液 (電離度 0.04)
 (b) pH=2 の塩酸を水で 10 倍に薄めた水溶液
 (c) 0.01 mol/L の塩酸 10 mL と 0.005 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 10 mL の混合溶液 (混合の前後で水溶液の体積の総和は変わらない。)

59 中和と電流

0.05 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 100 mL を容器に入れ、電極を浸した。これに、次の (a) または (b) の水溶液を滴下してよく混ぜながら、溶液の温度を 25 °C で一定に保って電気伝導度の変化を調べた。



- (a) 0.1 mol/L の塩酸
 (b) 0.1 mol/L の酢酸水溶液
 このときの変化を表すグラフとして最も近いものを、(a)、(b)それぞれについて図から選べ。また、その理由をそれぞれ 150 字以内で述べよ。ただし、水溶液の電気伝導度はイオンの濃度に比例し、H⁺、OH⁻ は他のイオンより大きな電気伝導度をもつ。

(a) { }, { }
 (b) { }, { }

60]逆滴定

1.0 mol/Lの酢酸水溶液 15.0 mLに、2.0 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液 12.0 mLを加えた。この混合溶液中の水酸化ナトリウムを中和するには、0.60 mol/Lの硫酸が何mL必要か。 [] mL

61]混合物の中和

次の問いに答えよ。

- 0.10 mol/Lの塩酸と0.10 mol/Lの硫酸を合計 35 mLとり、0.10 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ、45 mLを要した。最初にとった塩酸、硫酸はそれぞれ何mLか。 塩酸 [] mL、硫酸 [] mL
- 水酸化ナトリウムと水酸化カリウムの混合物が2.32 gある。これを水に溶かし、1.00 mol/Lの塩酸で中和するのに 50.0 mLが必要であった。混合物中に水酸化ナトリウムは何 g 含まれていたか。NaOH=40.0, KOH=56.0 [] g

62]逆滴定

ある食品 17.5 mg に含まれている窒素をすべてアンモニアとして発生させ、そのすべてを 0.025 mol/Lの硫酸 15.0 mLに吸収させた。この溶液を 0.050 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、13.0 mLが必要であった。H=1.0, N=14

- 硫酸に吸収されたアンモニアは何 mg か。 [] mg
- この食品 100 g に含まれる窒素は何 g か。 [] g
- アンモニアの発生量を測定する際、水上置換で捕集して直接体積を測定するのはなく、上記のように中和滴定を用いて測定するのはなぜか、説明せよ。

[]

63]Na2CO3の二段階中和

濃度 x [mol/L]の炭酸ナトリウム水溶液 25 mLを、フェノールフタレインを指示薬として 0.10 mol/Lの塩酸で滴定したところ、 y [mL]で _(a)溶液の色が変わった。これにメチルオレンジを加えてさらに滴定を続けたところ、_(b)溶液の色が変わるまでに要した塩酸の量は、最初から通算して 30 mLであった。

- この滴定の反応の化学反応式を記せ。

[]

- 下線部 (a), (b)の溶液の色の変化を、「赤色 → 青色」のように記せ。

(a) [] (b) []

- 記述中の x , y の値を求めよ。 x =[], y =[]

64]混合物の中和

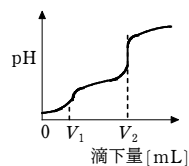
炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムの混合溶液 200 mLから 10.0 mLをとり、フェノールフタレインを指示薬として 1.00 mol/Lの塩酸を続けて滴下したところ、第1中和点 (pH=8.3) までに 4.00 mLが必要であった。さらにメチルオレンジを指示薬として塩酸を滴下したところ、第1中和点から第2中和点 (pH=3.6) までに 6.00 mLの塩酸が必要であり、第2中和点近くから泡が発生した。

最初の混合溶液 200 mLに含まれていた炭酸水素ナトリウムの質量 [g]と、塩酸滴下時に発生した気体の標準状態での体積 [mL]を求めよ。H=1.0, C=12, O=16, Na=23

炭酸水素ナトリウム [] g 気体の体積 [] mL

65]酸の混合物の中和

塩化水素と酢酸を含む水溶液 A 10.0 mLに 0.15 mol/Lの水酸化バリウム水溶液を滴下し、右図の滴定曲線を得た。中和点 V_1 , V_2 までの滴下量はそれぞれ 5.0 mL, 15.0 mLである。



水溶液 A 中の塩化水素と酢酸のモル濃度を求めよ。

塩化水素 : [] mol/L

酢酸 : [] mol/L

66]酸性雨

1.0 km²の土地で、2000 台の自動車がそれぞれ 4.0 Lのガソリンを燃焼させた。ガソリン 1.0 Lの質量は 0.75 kg、硫黄の含有率(質量パーセント濃度)は 0.0080 %とする。この硫黄のすべてが大気中で硫酸に変化して降水量 1.0 mmの小雨に溶けこみ、この面積に降ったとする。また、希薄な水溶液中では、硫酸は完全に電離しているものとする。

- 生成した硫酸の物質量 [mol]を求めよ。S=32 [] mol
- この雨の水素イオン濃度を求めよ。 []

67]空気中のCO2

27℃, 1.013×10⁵ Paの乾燥空気 5.00 Lと、0.00500 mol/Lの水酸化バリウム水溶液 100 mLを容器に入れて密封し、よく振ったところ、炭酸バリウムの白色沈殿が生じた。しばらく放置した後、溶液をろ過し、ろ液 20.0 mLを 0.0100 mol/Lの塩酸で中和滴定したところ、16.96 mL必要であった。

- 下線部の反応の化学反応式を記せ。 []
- 乾燥空気 5.00 Lに含まれていた二酸化炭素の体積百分率は何 %か。ただし、27℃, 1.013×10⁵ Paの気体 1 molの体積を 24.6 Lとする。 [] %