

平成29年1月21日（土）施行

化 学

（解答番号は ～ である）

解答は、すべて解答用紙にマークすること。

必要なら、次の数値を使用しなさい。

原子量：H=1.00, C=12.0, N=14.0, O=16.0, Na=23.0, Al=27.0, S=32.1, Cl=35.5, K=39.1

気体定数： $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K}) = 8.3 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / (\text{mol} \cdot \text{K}) = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

標準圧力： $1 \text{ atm} = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$

I 以下の各問いの答えとして最も適当なものを解答群からそれぞれ一つずつ選べ。【解答は ～ 】

(1) ガラスの主原料は次のうちどれか。【解答は 】

〔解答群〕 ①ケイ砂 ②ボーキサイト ③石灰石
④クジャク石 ⑤鉄鉱石

(2) 次の(A)～(E)の記述のうち、間違っているものはいくつあるか。

【解答は 】

- (A) プールの水や水道水を消毒するために一定量の塩素を利用する。
- (B) アスコルビン酸は酸化防止剤として活用され、食品が化学変化したり腐ったりするのを防いでいる。
- (C) 人工甘味料としてアスパルテームが幅広く利用されている。
- (D) シリカゲルは食品のにおいを吸着させる消臭剤として利用されている。
- (E) 煎餅や焼き海苔などの乾燥剤として、酸化カルシウムが用いられている。

〔解答群〕 ①1つ ②2つ ③3つ ④4つ ⑤5つ

(3) 微生物のはたらきで分解される生分解性プラスチックは次のうちどれか。

【解答は 】

〔解答群〕 ①ポリエチレン ②ポリ乳酸 ③ポリスチレン
 ④ポリプロピレン ⑤ポリメタクリル酸メチル

(4) 混合物の分離や精製の操作として適当でないものは次のうちどれか。

【解答は 】

〔解答群〕 ①分留 ②再結晶 ③抽出
 ④過冷却 ⑤蒸留 ⑥ろ過

(5) 次の(A)～(D)の現象に関係が深い用語を解答群からそれぞれ一つずつ選べ。

(A) ヨウ素と砂粒の混合物を穏やかに加熱すると、紫色のヨウ素の気体が発生する。【解答は 】

(B) 洗濯機で水洗いした洗濯物を日陰に干すと乾く。【解答は 】

(C) 冬場の暖かい部屋の内側の窓ガラスには水滴がつく。

【解答は 】

(D) 天然水を張った池の表面では、冬に自然の寒さだけで天然氷ができる。【解答は 】

〔解答群〕 ①蒸発 ②濃縮 ③凝縮 ④凝固
 ⑤昇華 ⑥沸騰 ⑦溶融 ⑧融解

Ⅱ 以下の各問いの答えとして最も適当なものを解答群からそれぞれ一つずつ選べ。【解答は ~ 】

(1) 鉛蓄電池に関する次の(A)~(E)の記述のうち、正しいものはいくつあるか。【解答は 】

- (A) 負極は Pb であり、正極は PbO_2 である。
- (B) 放電することで電解液中の硫酸濃度は高くなる。
- (C) 放電することで両極の表面が PbSO_4 で覆われる。
- (D) 起電力は約 12 V である。
- (E) 強酸であれば電解液として利用可能である。

〔解答群〕 ① 1 つ ② 2 つ ③ 3 つ ④ 4 つ ⑤ 5 つ

(2) 次の(A)~(E)の記述に当てはまるものを解答群からそれぞれ一つずつ選べ。

- (A) コロイド溶液に横から強い光線を当てると、光の通路が明るく輝いて見える。【解答は 】
- (B) 親水コロイドに多量の電解質を加えることでコロイド粒子が沈殿する。【解答は 】
- (C) 限外顕微鏡で水中のコロイド粒子を観察すると、コロイド粒子が不規則に運動する様子が見える。【解答は 】
- (D) コロイド溶液をU字管に入れて直流電圧をかけると、正または負の電荷を帯びているコロイド粒子は、自身とは反対符号の電荷をもつ電極のほうに移動する。【解答は 】
- (E) 半透膜にコロイド溶液を入れて水中に浸すと、小さな分子やイオンが半透膜を通り抜けて水中に移動することで、コロイド溶液が精製される。【解答は 】

〔解答群〕 ①吸着 ②チンダル現象 ③塩析 ④ブラウン運動
⑤透析 ⑥凝析 ⑦電気泳動

(3) ある物質 4.8 g を水 40 g に溶かした溶液の凝固点を測定したところ、 -3.72°C であった。この物質の分子量を求めよ。なお、水のモル凝固点降下は 1.86°C とする。【解答は 】

〔解答群〕 ①15 ②30 ③45 ④60 ⑤75

(4) 60°C での硝酸ナトリウムの飽和水溶液 100 g を 20°C まで冷却したとき、硝酸ナトリウムは何 g 析出するか。ただし、 60°C と 20°C における硝酸ナトリウムの溶解度は、それぞれ 124 と 88 である。【解答は g】

〔解答群〕 ①4 ②8 ③12 ④16 ⑤20 ⑥24

(5) 27°C 、 $9.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ で 10 L の二酸化炭素について、標準状態での体積は何 L か。【解答は L】

〔解答群〕 ①2.1 ②4.1 ③8.2 ④12.3 ⑤16.4

Ⅲ 以下の各問いの答えとして最も適当なものを解答群からそれぞれ一つずつ選べ。【解答は ～ 】

(1) 次の(A)～(E)の記述のうち、正しいものはいくつあるか。

【解答は 】

- (A) 水素は、宇宙で存在する割合が最も大きい元素である。
- (B) 単体の水素は、赤褐色で無臭の気体である。
- (C) 水素は、水に非常に溶けやすいため、水上置換法で捕集するのは適切ではない。
- (D) 水素と他の元素との化合物を水素化合物といい、15族の元素との水素化合物には水分子があげられる。
- (E) 水素は、高温では酸化物から酸素を奪う還元剤としての性質を示す。

〔解答群〕 ①1つ ②2つ ③3つ ④4つ ⑤5つ

(2) 次の(A)~(E)の記述のうち、正しいものはいくつあるか。

【解答は 】

- (A) ハロゲンの単体は、いずれも有色・有毒の物質である。
- (B) ハロゲンの単体の融点や沸点は、原子番号が大きいほど高い。
- (C) 塩素と水素の混合気体に光を当てても、特に反応は起こらない。
- (D) ハロゲンの単体は、いずれも電子を奪う力が大きく、その酸化力は原子番号が小さくなるにつれ弱くなる。
- (E) ヨウ化カリウム水溶液に臭素水を加えると、ヨウ素が遊離する。

〔解答群〕 ①1つ ②2つ ③3つ ④4つ ⑤5つ

(3) 次の(A)~(D)の反応で生成する物質を解答群から一つ選べ。

(A) 亜鉛と希硫酸の反応で生成する気体。【解答は 】

(B) フッ素と水の反応で生成する気体。【解答は 】

(C) 硫化鉄(II)と希硫酸の反応で生成する気体。【解答は 】

(D) 銅と希硝酸の反応で生成する気体。【解答は 】

〔解答群〕 ①硫化水素 ②酸素 ③塩素 ④水素 ⑤塩化水素
⑥二酸化硫黄 ⑦二酸化窒素 ⑧一酸化窒素

(4) 次の(A)~(E)の記述のうち、正しいものはいくつあるか。

【解答は 】

- (A) 濃硫酸は吸湿性が強く、中性や酸性気体の乾燥剤として用いられる。
- (B) 濃硫酸を水に溶かすと、多量の溶解熱を発生する。
- (C) 濃硫酸に三酸化硫黄を吸収させると、発煙硫酸が生じる。
- (D) グルコースに濃硫酸を加えると、グルコースが炭化する。
- (E) 濃硫酸は沸点が高く、不揮発性の酸である。

〔解答群〕 ①1つ ②2つ ③3つ ④4つ ⑤5つ

(5) 次の(A)~(C)の反応で生成する物質を解答群から一つ選べ。

(A) ギ酸を濃硫酸とともに加熱し、脱水することで得られる化合物。

【解答は 】

(B) 炭酸カルシウムに希塩酸を加えることで得られる化合物。

【解答は 】

(C) 十酸化四リンに水を加えて加熱することで得られる化合物。

【解答は 】

[解答群] ①リン酸 ②亜リン酸 ③次亜リン酸 ④一酸化炭素
⑤二酸化炭素 ⑥塩素 ⑦二酸化塩素

Ⅳ 以下の各問いの答えとして最も適当なものをそれぞれ一つずつ選べ。

【解答は ~ 】

(1) 次の(A)~(E)の記述のうち、正しいものはいくつあるか。

【解答は 】

(A) 炭化水素の中で、炭素原子間の結合がすべて単結合であるものを飽和炭化水素という。

(B) 炭化水素の中で、炭素原子間に二重結合や三重結合を含むものを不飽和炭化水素という。

(C) 炭素原子が鎖状に結合している炭化水素を鎖式炭化水素という。

(D) 炭素原子が環状に結合している炭化水素を環式炭化水素という。

(E) 炭素と水素、酸素からできている有機化合物を炭化水素という。

[解答群] ①1つ ②2つ ③3つ ④4つ ⑤5つ

(2) 次の(A)~(C)に記述した操作で生成する化合物を解答群から一つ選べ。

(A) エタノールと濃硫酸を約 130℃で加熱することで生成する化合物。

【解答は 29】

(B) 塩化パラジウム (II) と塩化銅 (II) を触媒に用いて、エチレンを

酸素で酸化することで生成する化合物。【解答は 30】

(C) 2-プロパノールを硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化す

ることで生成する化合物。【解答は 31】

〔解答群〕 ①ホルムアルデヒド ②アセトアルデヒド ③ギ酸

④酢酸 ⑤ジエチルエーテル ⑥アセトン

⑦ジメチルエーテル ⑧エチルメチルケトン

(3) *p*-キシレンを酸化することで得られる化合物は次のうちどれか。

【解答は 32】

〔解答群〕 ①フタル酸 ②テレフタル酸 ③ サリチル酸

④安息香酸 ⑤ベンズアルデヒド

(4) 次の(A)~(E)の記述のうち、正しいものはいくつあるか。

【解答は 33】

(A) デンプンに薄い酸を加えて加熱すると、最終的にグルコースが得られる。

(B) デンプンの水溶液にヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加えると、デンプンのらせん構造の中にヨウ素分子が取り込まれて青紫色を呈する。

(C) セルロースはデンプンに比べて加水分解されやすい。

(D) セルロースは多数の α -グルコースが縮合重合してできた化合物である。

(E) セルロースに濃硝酸と濃硫酸の混合物を反応させることでトリニトロセルロースが得られる。

〔解答群〕 ①1つ ②2つ ③3つ ④4つ ⑤5つ

平成29年1月22日（日）施行

化 学

（解答番号は ～ である）

解答は、すべて解答用紙にマークすること。

必要なら、次の数値を使用しなさい。

原子量：H=1.00, C=12.0, N=14.0, O=16.0, Na=23.0, Al=27.0, S=32.1, Cl=35.5, K=39.1

Cu=63.5

気体定数： $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K}) = 8.3 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / (\text{mol} \cdot \text{K}) = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

標準圧力： $1 \text{ atm} = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$

ファラデー定数： $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

I 以下の各問いの答えとして最も適当なものを解答群からそれぞれ一つずつ選べ。【解答は ～ 】

(1) 以下の文章の空欄 , , , , に当てはまる用語を解答群からそれぞれ一つずつ選べ。

洗剤分子である は、水になじみやすい 部位と油になじみやすい 部位を合わせもっている。 の濃度が低い場合には、水中で して存在しているが、ある一定以上の濃度になると という粒子をつくることで、十分な洗浄作用を発揮できるようになる。

- 〔解答群〕 ①沈殿 ②ミセル ③親水性 ④エマルジョン
⑤界面活性剤 ⑥分散 ⑦凝集 ⑧添加剤
⑨疎水性 ⑩親媒性

(2) ワインからエタノールを取り出す方法として最も適当な方法はどれか。

【解答は 6】

〔解答群〕 ①ろ過 ②蒸留 ③昇華 ④抽出 ⑤再結晶

(3) 乾燥空気の平均組成（体積比）について、その多い順に並べたものとし

て正しいものを解答群から一つ選べ。【解答は 7】

〔解答群〕

- ① 窒素 > 酸素 > 二酸化炭素 > アルゴン > ネオン
- ② 窒素 > 酸素 > アルゴン > 二酸化炭素 > ネオン
- ③ 窒素 > 酸素 > ネオン > 二酸化炭素 > アルゴン
- ④ 酸素 > 窒素 > アルゴン > 二酸化炭素 > ネオン
- ⑤ 酸素 > 窒素 > ネオン > 二酸化炭素 > アルゴン
- ⑥ 酸素 > 窒素 > 二酸化炭素 > アルゴン > ネオン

(4) 次の(A)～(H)の物質のうち、混合物はいくつあるか。【解答は 8】

- (A) 二酸化炭素 (B) 空気 (C) 塩酸 (D) 塩化マグネシウム
(E) 鉄 (F) 海水 (G) ヘリウム (H) 石油

〔解答群〕 ①1つ ②2つ ③3つ ④4つ
⑤5つ ⑥6つ ⑦7つ ⑧8つ

(5) 次の(A)～(E)の物質のうち、分子結晶をつくるものはいくつあるか。

【解答は 9】

- (A) 黒鉛 (B) 二酸化炭素 (C) 二酸化ケイ素
(D) 塩化カルシウム (E) ヨウ素

〔解答群〕 ①1つ ②2つ ③3つ ④4つ ⑤5つ

Ⅱ 以下の各問いの答えとして最も適当なものを解答群からそれぞれ一つずつ選べ。【解答は ~ 】

(1) 水 3.0 mol に含まれる水の分子の数を求めよ。【解答は 】

〔解答群〕 ① 3.0×10^{23} 個 ② 6.0×10^{23} 個 ③ 1.2×10^{24} 個
④ 1.8×10^{24} 個 ⑤ 2.4×10^{24} 個

(2) 0.50 mol/L の酢酸水溶液を 100 倍に薄めた水溶液の pH として最も適当なものを解答群から一つ選べ。ただし、酢酸の電離度は 0.020 とする。

【解答は 】

〔解答群〕 ①2.0 ②3.0 ③4.0 ④5.0 ⑤6.0 ⑥7.0

(3) 次の(A)~(C)の化学式で示される物質について、下線のついた窒素原子の酸化数として適当なものを解答群から一つ選べ。

(A) HNO₃ 【解答は 】

(B) NO 【解答は 】

(C) NO₂ 【解答は 】

〔解答群〕 ①1 ②2 ③3 ④4 ⑤5
⑥6 ⑦7 ⑧8 ⑨9

(4) 一定圧力下において、273 K で 3.00 L の気体を 364 K にしたとき、体積は何 L となるか。【解答は L】

〔解答群〕 ①1.00 ②2.00 ③3.00 ④4.00 ⑤5.00

(5) 白金電極を使用して、硫酸銅(Ⅱ)水溶液を2.5 Aで32分10秒間電気分解を行った。この実験について、以下の(A)~(C)の問題に答えよ。

(A) 陰極に析出した金属の質量は何gか。【解答は g】

〔解答群〕 ①0.8 ②1.6 ③2.4 ④3.2 ⑤4.0

(B) 陽極で発生した気体は何か。【解答は 】

〔解答群〕 ①水素 ②酸素 ③水蒸気 ④塩素 ⑤硫化水素

(C) 陽極で発生した気体の体積は標準状態で何Lか。

【解答は L】

〔解答群〕 ①0.07 ②0.14 ③0.21 ④0.28 ⑤0.35

Ⅲ 以下の各問いの答えとして最も適当なものを解答群からそれぞれ一つずつ選べ。【解答は ~ 】

(1) 次の(A)~(F)の化学式で示される酸化物のうち、両性酸化物はいくつあるか。【解答は 】

(A) SO_3 (B) MgO (C) Al_2O_3 (D) SiO_2
(E) ZnO (F) P_4O_{10}

〔解答群〕 ①1つ ②2つ ③3つ ④4つ ⑤5つ ⑥6つ

(2) 以下の化学反応が平衡状態にあるとする。



このとき、次の(A)~(C)の操作を行うと、平衡はどのように変化するか。
左に移動する場合は①、右に移動する場合は②、移動しない場合は③を
それぞれマークせよ。

(A) 圧力一定で、温度を上げる。 【解答は 】

(B) 温度一定で、圧力を上げる。 【解答は 】

(C) 温度・圧力一定で触媒を加える。 【解答は 】

(3) 次の(A)~(E)の記述のうち、正しいものはいくつあるか。

【解答は 】

(A) 希ガスの単体は、いずれも無色・無臭の気体であり、空気中にわずかに存在する。

(B) ヘリウムは、希ガスの中で空気中の存在割合が一番大きい。

(C) ネオンは、放電管の封入ガスとして利用される。

(D) アルゴンやクリプトンは、電球の高温のフィラメントを守るための封入ガスとして利用される。

(E) 希ガスの単体の融点や沸点は、原子量の増加とともに低くなる。

[解答群] ①1つ ②2つ ③3つ ④4つ ⑤5つ

(4) 次の(A)~(C)の反応で生成する物質を解答群から一つ選べ。

(A) 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱することで得られる気体。【解答は 】

(B) 石灰石に塩酸を作用させることで発生する気体。

【解答は 】

(C) 銅に濃硝酸を作用させることで発生する気体。

【解答は 】

[解答群] ①窒素 ②二酸化窒素 ③水素 ④一酸化窒素

⑤二酸化炭素 ⑥アンモニア ⑦亜酸化窒素

Ⅳ 以下の各問いの答えとして最も適当なものをそれぞれ一つずつ選べ。

【解答は ~ 】

(1) 次の(A)~(D)の有機化合物がもつ官能基の種類を解答群から一つ選べ。

(A) アセトン 【解答は 】

(B) フェノール 【解答は 】

(C) アニリン 【解答は 】

(D) 酢酸 【解答は 】

〔解答群〕 ①ヒドロキシ基 ②アルデヒド基 ③ケトン基
 ④カルボキシ基 ⑤ニトロ基 ⑥アミノ基
 ⑦スルホ基 ⑧エーテル基 ⑨エステル基

(2) 次の(A)~(E)の記述のうち、正しいものはいくつあるか。

【解答は 】

- (A) アセチレンは、分子内に炭素-炭素二重結合を1つ含む化合物である。
- (B) 酸素を十分に供給してアセチレンを完全燃焼させると、酸素アセチレン炎を生じ、溶接などに用いられている。
- (C) アセチレンに触媒を用いてシアン化水素を付加させると、アクリロニトリルが生じる。
- (D) アセチレンに触媒を用いて酢酸を付加させると、酢酸エチルが生じる。
- (E) アセチレンに赤熱した鉄を接触させると、シクロヘキササンが生成する。

〔解答群〕 ①1つ ②2つ ③3つ ④4つ ⑤5つ

(3) サリチル酸と無水酢酸に硫酸を作用させることで生成する化合物は酢酸と何か。【解答は

3 2

】

〔解答群〕 ①サリチル酸メチル ②フタル酸 ③アセチルサリチル酸
④安息香酸 ⑤*o*-キシレン

(4) 次の(A)~(E)の記述のうち、正しいものはいくつあるか。

【解答は

3 3

】

- (A) グルコースのように、それ以上加水分解されない糖類を小糖類という。
- (B) フルクトースのように、ケトン基をもつ糖をケトースという。
- (C) グルコースの水溶液は、還元性を示さない。
- (D) リボースは六炭糖とよばれる。
- (E) フルクトースは吸湿性が強く、糖類の中で最も甘い。

〔解答群〕 ①1つ ②2つ ③3つ ④4つ ⑤5つ