

化 学

注意 解答に必要なならば、次の値を用いなさい。

原子量 H 1.0 C 12 O 16 Na 23
P 31

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

また、問題文中の体積の単位記号 L は、リットルを表す。

1 次の各問い（問1～問5）に答えなさい。

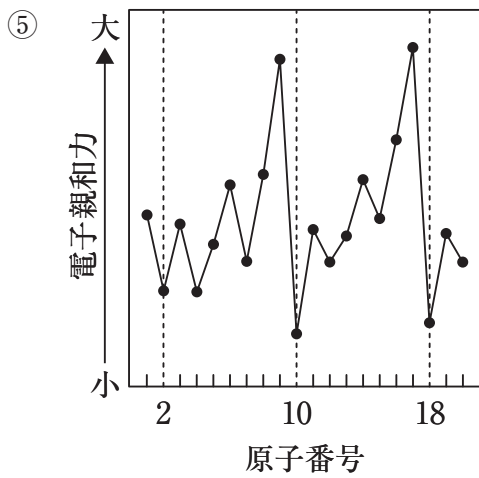
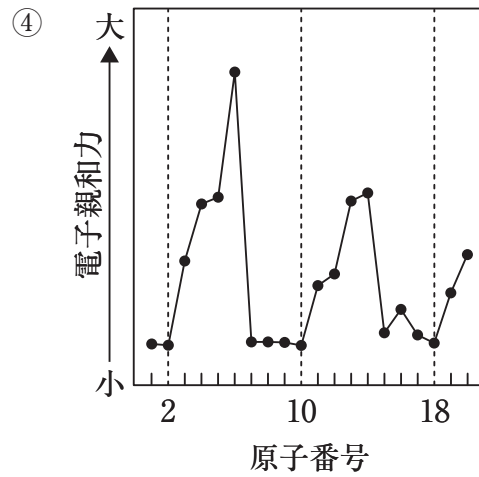
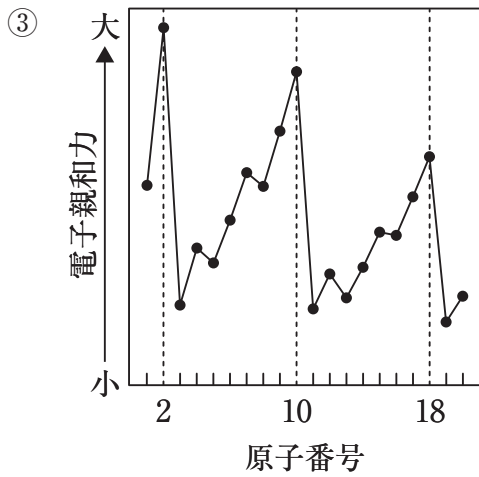
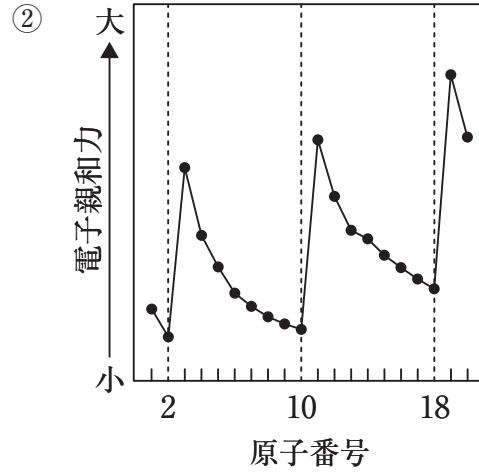
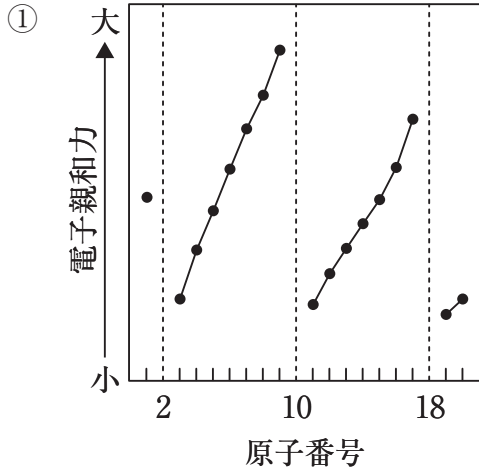
問1 リン酸二水素ナトリウム二水和物を用い、 0.0500 mol/L のリン酸二水素ナトリウム水溶液を作る方法として正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。 1

- ① リン酸二水素ナトリウム二水和物 6.00 g を 994.0 g の水に溶かす。
- ② リン酸二水素ナトリウム二水和物 6.00 g を 1000 mL の水に溶かす。
- ③ リン酸二水素ナトリウム二水和物 6.00 g を水に溶かして 1000 mL にする。
- ④ リン酸二水素ナトリウム二水和物 7.80 g を 992.2 g の水に溶かす。
- ⑤ リン酸二水素ナトリウム二水和物 7.80 g を 1000 mL の水に溶かす。
- ⑥ リン酸二水素ナトリウム二水和物 7.80 g を水に溶かして 1000 mL にする。

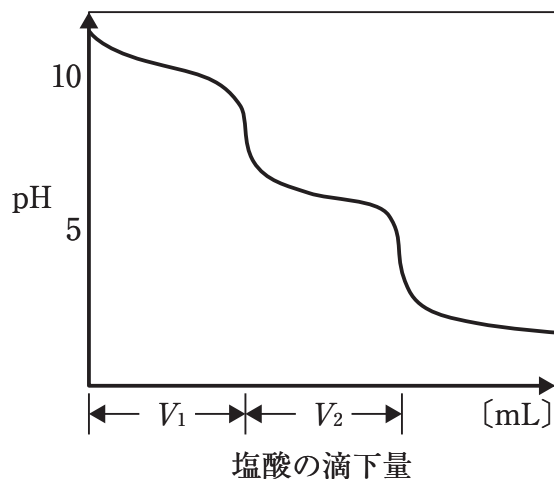
問2 化合物の沸点の高さが正しくならんでいるものを、次の①～⑧の中から一つ選びなさい。 2

- ① エタン > ブタン > 1-プロパノール > 1-ブタノール
- ② エタン > ブタン > 1-ブタノール > 1-プロパノール
- ③ ブタン > エタン > 1-ブタノール > 1-プロパノール
- ④ ブタン > エタン > 1-プロパノール > 1-ブタノール
- ⑤ 1-プロパノール > 1-ブタノール > エタン > ブタン
- ⑥ 1-ブタノール > 1-プロパノール > エタン > ブタン
- ⑦ 1-ブタノール > 1-プロパノール > ブタン > エタン
- ⑧ 1-プロパノール > 1-ブタノール > ブタン > エタン

問3 原子番号と原子の電子親和力との関係を示す図として最も適切なものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。 3



問4 下図は、0.10 mol/L の炭酸ナトリウム水溶液 10 mL を 0.10 mol/L の塩酸で中和滴定した場合の滴定曲線である。この中和滴定に関する記述として誤っているものを、下の①～⑤の中から一つ選びなさい。なお、本滴定における二酸化炭素の影響はないものとする。 4



- ① 第1中和点の指示薬として、フェノールフタレインを用いることができる。
- ② 第1中和点の pH は約 8.3 である。
- ③ 第2中和点の指示薬として、メチルオレンジを用いることができる。
- ④ 第1中和点までに要する塩酸の滴下量 V_1 と、第2中和点までに要する塩酸の滴下量 V_2 は等しい。
- ⑤ 第2中和点までの全ての中和に必要な塩酸は 40 mL である。

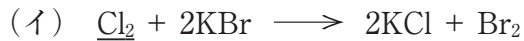
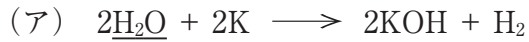
問5 赤血球は濃いブドウ糖水溶液中では収縮し，純水中では膨張して破裂する。これは，赤血球の膜が半透膜としての性質をもっているためである。ブドウ糖水溶液中で赤血球を収縮も膨張もさせずに安定に浮遊させるには，ブドウ糖水溶液の浸透圧を赤血球の浸透圧と等しくしなければならない。ブドウ糖 $C_6H_{12}O_6$ のみを溶かしてこのような浸透圧の $37\text{ }^\circ\text{C}$ の水溶液を 1 L 調製するために必要なブドウ糖の質量 $[\text{g}]$ として最も近いものを，次の①～⑤の中から一つ選びなさい。ただし，赤血球の浸透圧は $37\text{ }^\circ\text{C}$ で $7.70 \times 10^5\text{ Pa}$ であり，赤血球はブドウ糖を消費しないものとする。

5

- ① 5.00 ② 34.0 ③ 54.0 ④ 104 ⑤ 504

2 次の各問い（問1～問5）に答えなさい。

問1 化学反応式（ア）～（エ）のうち、下線で示す物質が酸化剤として働いているものの数を、下の①～⑤の中から一つ選びなさい。 6



① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 0

問2 物質の変化とエネルギーに関する記述（ア）～（ウ）のうち、誤りを含むものをすべて選んだ組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。 7

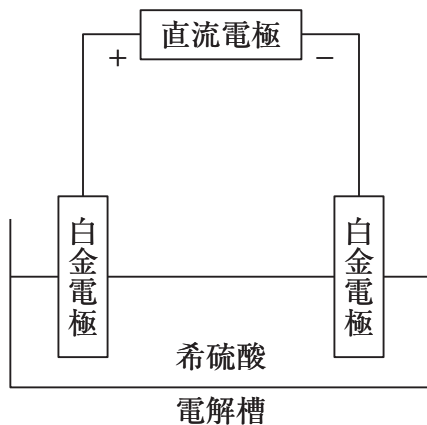
(ア) 化学反応によって発生するエネルギーの一部が、光として放出されることがある。

(イ) 発熱反応では、正反応の活性化エネルギーより、逆反応の活性化エネルギーの方が大きい。

(ウ) 吸熱反応では、反応物の生成エンタルピーの総和は、生成物の生成エンタルピーの総和よりも大きい。

① (ア) のみ ② (イ) のみ ③ (ウ) のみ
④ (ア), (イ) ⑤ (ア), (ウ) ⑥ (イ), (ウ)

問3 下図の装置を用いた電気分解を行った。電解槽の陽極と陰極で起きた現象の組み合わせとして最も適切なものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。 8



	陽極	陰極
①	水素が発生した	酸素が発生した
②	二酸化硫黄が発生した	酸素が発生した
③	酸素が発生した	二酸化硫黄が発生した
④	水素が発生した	二酸化硫黄が発生した
⑤	二酸化硫黄が発生した	水素が発生した
⑥	酸素が発生した	水素が発生した

問4 AとBが反応してCが生じる，反応速度 v が $v=k[A]^m[B]^n$ で表される化学反応がある（[A]と[B]はAとBのモル濃度， k は反応速度定数であり， m と n は正の整数とする）。温度一定のとき，[A]だけ2倍にすると v は4倍に，[B]だけ $\frac{1}{2}$ 倍にすると v は $\frac{1}{4}$ 倍になる場合， m と n の組み合わせとして最も適当なものを，次の①～⑥の中から一つ選びなさい。 9

- ① $m=1, n=1$ ② $m=1, n=2$ ③ $m=2, n=1$
④ $m=2, n=2$ ⑤ $m=1, n=4$ ⑥ $m=4, n=1$

問5 0.10 mol/L の希塩酸 20 mL と 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 10 mL を混合した水溶液の pH として最も適切なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、強酸、強塩基の電離度は 1.0, $\log_{10}2=0.3$, $\log_{10}3=0.5$ であり、混合の前後で水溶液の温度変化はないものとする。

10

- ① 1.0 ② 1.5 ③ 2.0 ④ 2.5 ⑤ 3.0 ⑥ 3.5

3 次の各問い（問1～問4）に答えなさい。

問1 (ア)～(エ)の反応により発生する気体の捕集方法として、正しいものをすべて選んだ組み合わせを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。 11

(ア) 高度さらし粉 + 塩酸	下方置換
(イ) 塩化ナトリウム + 濃硫酸(加熱)	水上置換
(ウ) 塩化アンモニウム + 水酸化カルシウム(加熱)	上方置換
(エ) 炭酸カルシウム + 塩酸	上方置換

- ① (ア)と(イ) ② (ア)と(ウ) ③ (ア)と(エ)
④ (イ)と(ウ) ⑤ (イ)と(エ) ⑥ (ウ)と(エ)
⑦ いずれも正しい ⑧ いずれも誤り

問2 リン(P)の単体およびその化合物に関する記述について誤りを含むものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。 12

- ① 黄リンはろう状の固体で、空気中で自然発火するので水中に保存する。
② 赤リンは二硫化炭素に溶けず、毒性は弱い。
③ 十酸化四リンは強い吸湿性をもつため、乾燥剤として利用される。
④ リン酸は無色の結晶で、その水溶液は塩化水素と同程度の強さの酸である。
⑤ リン酸二水素カルシウムは、肥料として用いられる。

問3 3種類の金属イオン (Ba^{2+} , Na^+ , Mn^{2+}) を含む水溶液について、操作1～操作3を行い各イオンを分離した。該当するイオンの組み合わせとして正しいものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。 13

操作1 塩基性条件の水溶液に硫化水素 H_2S を通じたときに、生じる淡桃色の沈殿に含まれる。

操作2 操作1で生じた沈殿をろ過し、ろ液に炭酸アンモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ を加えると生じる白色沈殿に含まれる。

操作3 操作2で生じた沈殿をろ過したときに、ろ液に含まれる。

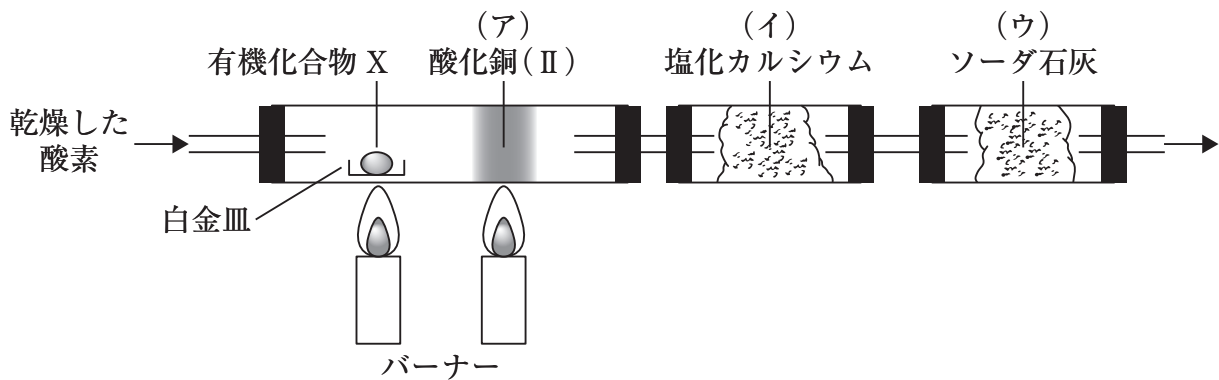
	操作1	操作2	操作3
①	Ba^{2+}	Na^+	Mn^{2+}
②	Ba^{2+}	Mn^{2+}	Na^+
③	Na^+	Ba^{2+}	Mn^{2+}
④	Na^+	Mn^{2+}	Ba^{2+}
⑤	Mn^{2+}	Ba^{2+}	Na^+
⑥	Mn^{2+}	Na^+	Ba^{2+}

問4 アルカリ金属に関する記述のうち、誤りを含むものを次の①～⑤の中から一つ選びなさい。 14

- ① リチウム、ナトリウム、カリウムの単体のうち、最も反応性に富むものはリチウムである。
- ② リチウム、ナトリウム、カリウムの単体は、いずれも水と反応して水素を発生する。
- ③ 水酸化ナトリウムに二酸化炭素を反応させて得られるナトリウム塩と、炭酸水素ナトリウムの熱分解により得られるナトリウム塩は同じである。
- ④ ナトリウムをガスバーナーの外炎に近づけると黄色の炎色反応を示す。
- ⑤ 水酸化ナトリウムは潮解性を示す。

4 次の各問い（問1～問4）に答えなさい。

問1 炭素，水素および酸素からなる有機化合物 X について，以下に示す装置を用いて元素分析を行なった。これについて，次の問い（1）～（3）に答えなさい。



(1) 上図に示す操作により求めることができるものを，次の①～⑤から一つ選びなさい。

15

- ① 構造式
- ② 組成式
- ③ 分子量
- ④ 官能基の種類
- ⑤ 異性体の数

(2) 上図の（ア）に入れた酸化銅（Ⅱ）の役割を次の①～⑤から一つ選びなさい。

16

- ① 試料を完全燃焼させるための酸化剤
- ② 試料を完全燃焼させるための還元剤
- ③ 水分を吸収させるための脱水剤
- ④ 一酸化炭素を吸収させるための吸着剤
- ⑤ 酸素を吸収させるための吸着剤

(3) 炭素，水素，酸素のみからなる有機化合物 X の試料 9.8 mg を完全燃焼させたところ，(イ) は 9.0 mg，(ウ) は 26.4 mg 質量が増加し，また，有機化合物 X の分子量は 98 であることが分かった。この有機化合物 X の分子式として最も適当なものを，次の①～⑤から一つ選びなさい。 17

- ① $C_4H_2O_3$ ② $C_6H_{10}O$ ③ $C_4H_{18}O_2$ ④ $C_3H_{14}O_3$ ⑤ $C_5H_6O_2$

問 2 (ア)～(オ) の記述のうち，正しいものの数を下の①～⑥から一つ選びなさい。 18

- (ア) メタンに塩素を加えて光照射すると，クロロメタンが生じる。
(イ) メタノールに水酸化ナトリウムを加えると，水素を発生する。
(ウ) シクロペンタンは化学的に不安定で反応性に富み，環を開く反応が起こりやすい。
(エ) アセチレン 1 分子に対し，過剰量の臭素を反応させると 1,1,2,2-テトラブロモエタンが生成する。
(オ) エタノールと濃硫酸の混合物を約 130 ～ 140 °C で加熱すると，エチレンが生じる。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

問3 界面活性剤に関する記述 (ア)～(オ)のうち、合成洗剤に該当するものの数を下の①～⑥から一つ選びなさい。 19

- (ア) 水と油の混合物に加えて振り混ぜると、乳化する。
- (イ) 羊毛や絹のような動物性繊維の洗濯には適さない。
- (ウ) 水に溶けたときに塩基性を示さない。
- (エ) 水になじみにくい疎水基（親油基）と水になじみやすい親水基からなる。
- (オ) 塩化マグネシウム MgCl_2 水溶液を加えて振り混ぜても沈殿を生じない。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

問4 高分子に関する記述のうち、誤りを含むものを次の①～⑥から一つ選びなさい。

20

- ① フェノール樹脂は、分子間に立体網目状の構造をもつ熱硬化性樹脂であり、電気絶縁性に優れている。
- ② 高密度ポリエチレン（HDPE）は枝分かれ構造が多く、結晶部分が少ないため、軟らかい。
- ③ ナイロン6は ϵ -カプロラクタムに少量の水を加えて加熱して合成される。
- ④ スチレンとブタジエンの共重合により生じるゴムは、自動車のタイヤなどに用いられている。
- ⑤ ビニロンはその構造中にヒドロキシ基をもつため、適度な吸湿性を示す。
- ⑥ スチレンと p -ジビニルベンゼンの共重合体に、スルホ基を導入した陽イオン交換樹脂をカラムに詰めて塩化ナトリウム水溶液を流すと、その流出液は酸性を示す。