

平成 26 年度  
標準テスト問題

工業化学

試験時間 50分

注 意 事 項

1. 「用意」の合図があったら、問題用紙の最後についている解答用紙を切り離して、学年、組、番号および氏名を記入しなさい。
2. 「始め」の合図があったら、問題が **1** から **6** までであることを確認した後、始めなさい。
3. 答は、それぞれの解答群から選び、該当する記号を解答用紙の欄に一つずつ記入しなさい。
4. 電卓、ポケコンは必要に応じて使用しなさい。
5. 試験終了後、試験問題および解答用紙を提出しなさい。

学 年		組		番 号		氏 名	
--------	--	---	--	--------	--	--------	--

公益社団法人 全国工業高等学校長協会

[注意] 必要があれば次の原子量を用いなさい。

H=1.0 Li=6.9 C=12.0 N=14.0 O=16.0 Na=23.0 Ag=107.9

1 次問の正しい答を〔 〕内から選び、記号で答えなさい。

- [1] 塩素原子の最外殻電子は、〔ア. 1個 イ. 7個 ウ. 17個〕である。
- [2] 2族元素のうちCa, Sr, Ba, Raの4元素を〔ア. アルカリ土類金属 イ. 希土類 ウ. ランタノイド〕という。
- [3] 水溶液中でイオンに分かれ、電気を通す物質を〔ア. 化合物 イ. 混合物 ウ. 電解質〕という。
- [4] NaCl, CaCl<sub>2</sub>のように、構成元素の種類と割合を示した化学式を〔ア. 構造式 イ. 組成式 ウ. 分子式〕という。
- [5] ナフタレンの分子と分子の間には弱い引力が働いている。この引力は、〔ア. 極性 イ. 静電気引力 ウ. ファンデルワールス力〕と呼ばれる。
- [6] 原子の結合において、一方の原子が非共有電子対を提供することによって生じる結合を〔ア. イオン イ. 金属 ウ. 配位〕結合という。
- [7] 黒鉛とダイヤモンドはどちらも炭素でできた単体であるが性質は異なる。これらを互いに〔ア. 同位体 イ. 同素体 ウ. 同族体〕という。
- [8] 気体を圧縮することにより、液化させることのできる限界の温度を〔ア. 液化 イ. 限界 ウ. 臨界〕温度という。
- [9] コロイド溶液が流動性を失い、弾力性のある固体に変わったものを〔ア. ゲル イ. ゾル ウ. ミセル〕という。
- [10] 健康な成人男子が毎日8時間(週40時間)労働したとき、空気中の有害物質によって健康に影響が現れない場合の最大濃度を〔ア. 安全濃度 イ. 許容濃度 ウ. 天井値〕という。

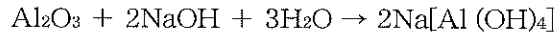
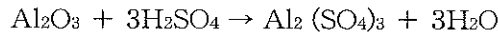
2 次の間の正しい答を〔 〕内から選び、記号で答えなさい。

〔1〕  $K_4[Fe(CN)_6]$  は水溶液中で次のように電離する。



このような複雑なイオンを含む塩を〔ア. 錯塩 イ. 複塩 ウ. 融解塩〕という。

〔2〕 酸化アルミニウム  $Al_2O_3$  は次のように酸・塩基のどちらとも反応する。



このような酸化物を〔ア. 凝集 イ. 中性 ウ. 両性〕酸化物という。

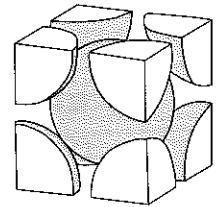
〔3〕 ヨウ素はデンプンの水溶液と鋭敏に反応して〔ア. 黄緑色 イ. 青紫色 ウ. 淡赤色〕を示す。これをヨウ素デンプン反応という。

〔4〕  $0.0050\text{mol/L}$  の硫酸水溶液がある。この水溶液中の水酸化物イオン濃度は、〔ア.  $1.0 \times 10^{-12}\text{mol/L}$  イ.  $2.0 \times 10^{-12}\text{mol/L}$  ウ.  $5.0 \times 10^{-3}\text{mol/L}$ 〕である。ただし、液温は  $25^\circ\text{C}$ 、硫酸の電離度は 1 とする。

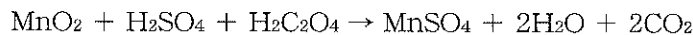
〔5〕 酢酸と酢酸ナトリウムを混合した溶液に、酸または塩基を加えても pH はほぼ一定に保たれる。このような性質を持つ溶液を〔ア. 緩衝液 イ. 標準液 ウ. 保護液〕という。

〔6〕 水素  $8.00\text{g}$  と窒素  $168\text{g}$  を混合した気体の圧力が  $1.52 \times 10^4\text{kPa}$  であった。この場合の水素の分圧は、〔ア.  $4.25 \times 10^3\text{kPa}$  イ.  $6.08 \times 10^3\text{kPa}$  ウ.  $8.69 \times 10^3\text{kPa}$ 〕である。

〔7〕 リチウムの結晶は右図の単位格子（体心立方格子）を形成している。この単位格子の一辺が  $3.51 \times 10^{-8}\text{cm}$  であるとき、リチウムの密度は、〔ア.  $0.53\text{g/cm}^3$  イ.  $0.80\text{g/cm}^3$  ウ.  $1.1\text{g/cm}^3$ 〕である。ただし、アボガドロ定数は  $6.02 \times 10^{23}$  とする。



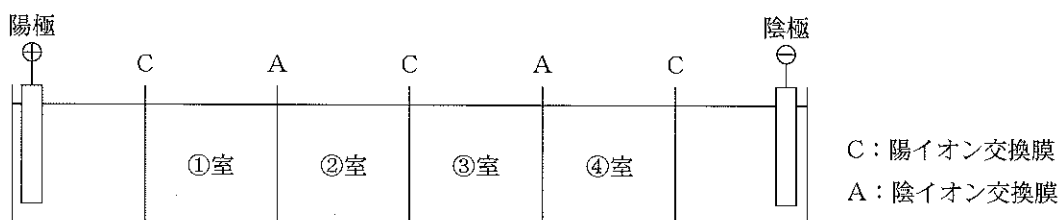
〔8〕 次の化学反応式において、原系の物質のうち還元されたものは、〔ア.  $MnO_2$  イ.  $H_2SO_4$  ウ.  $H_2C_2O_4$ 〕である。



〔9〕 高純度の原料粉末を高温で焼結することにより、電気的機能・磁氣的機能・生体適合機能など、特定の機能を持たせた無機固体材料を〔ア. ガラス イ. ファインセラミックス ウ. 複合材料〕という。

〔10〕 食塩（塩化ナトリウム）は海水からイオン交換膜法で製造されている。

下図の装置全体に塩化ナトリウム水溶液を満たして両極に直流電圧をかけると、塩化ナトリウム濃度が濃くなるのは、〔ア. ①室と②室 イ. ①室と③室 ウ. ②室と④室〕である。



3 次の問の正しい答を〔 〕内から選び、記号で答えなさい。

〔1〕炭素どうしの結合に二重結合や三重結合をもつ炭化水素を

〔ア. 不飽和炭化水素 イ. 飽和炭化水素 ウ. メタン系炭化水素〕という。

〔2〕炭素原子が環状に結合した構造を持つ炭化水素のうち、ベンゼン環構造を持つものを

〔ア. 脂環式炭化水素 イ. 脂肪族炭化水素 ウ. 芳香族炭化水素〕という。

〔3〕ブテンの構造異性体で幾何異性体が存在するのは、

〔ア.  $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3$  イ.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$  ウ.  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ 〕である。

〔4〕分子式が $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ で表されるアルコールで光学異性体が存在するのは、

〔ア.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$  イ.  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{OH}$  ウ.  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{OH}$ 〕である。

〔5〕分子式が $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ で表される物質で、ナトリウムと反応しない物質は、

〔ア.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$  イ.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$  ウ.  $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ 〕である。

〔6〕アルデヒドを硝酸銀のアンモニア性溶液に加えて加熱すると銀鏡を生じる。これはアルデヒドが〔ア. 還元 イ. 酸化 ウ. 中和〕作用をもつためである。

〔7〕石油精製工業では原油中の硫黄分を除去する操作が行われる。この操作を

〔ア. 加硫 イ. 硝化 ウ. 脱硫〕という。

〔8〕タンパク質は多数のアミノ酸分子が〔ア. エーテル結合 イ.  $\pi$ 結合 ウ. ペプチド結合〕によって鎖状に結合した高分子化合物である。

〔9〕ベンゼン100gに、ある有機化合物1.25gを溶かしたところ、ベンゼンの凝固点が0.421K下がった。この有機化合物の分子量は、〔ア. 33.6 イ. 152 ウ. 296〕である。

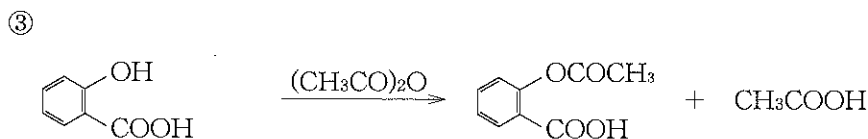
ただし、ベンゼンのモル凝固点降下は $5.12\text{K}\cdot\text{kg}/\text{mol}$ とする。

4 次の問に答えなさい。

[1] 次の問の正しい答を〔 〕内から選び、記号で答えなさい。

- ① 1 価の第二級アルコールを酸化すると〔ア. アルデヒド イ. エステル ウ. ケトン〕を生じる。  
 ② 安息香酸をニトロ化すると主として生成する物質は、  
 〔ア. *o*-ニトロ安息香酸 イ. *m*-ニトロ安息香酸 ウ. *p*-ニトロ安息香酸〕である。

[2] 次の反応を何というか。解答群から適したものを選び、記号で答えなさい。



解答群	ア. アセチル化	イ. エステル化	ウ. 加水分解
	エ. けん化	オ. フリーデル-クラフツ反応	

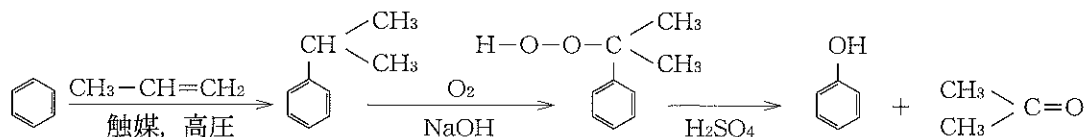
[3] 次の反応で合成される高分子化合物の構造式を解答群から選び、記号で答えなさい。

- ① AS樹脂はアクリロニトリルとスチレンの共重合によって合成される。  
 ② ポリエチレンテレフタレート (PET) はテレフタル酸とエチレングリコールの縮合重合によって合成される。  
 ③ ナイロン6はε-カプロラクタムが開環重合することによって合成される。

解答群	ア. $\left[ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \right]_n$	イ. $\left[ \begin{array}{c} \text{C}-(\text{CH}_2)_5-\text{N} \\ \parallel \quad   \\ \text{O} \quad \text{H} \end{array} \right]_n$	ウ. $\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\   \\ \text{CN} \end{array} \right]_m \left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\   \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n$
	エ. $\left[ \begin{array}{c} \text{C} \text{---} \text{C} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array} \text{---} \text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O} \right]_n$	オ. $\left[ \begin{array}{c} \text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{C}-\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{N} \\ \parallel \quad \parallel \quad   \quad   \\ \text{O} \quad \text{O} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]_n$	

[4] 下記の化学反応式はフェノールの工業的な製法を示したものである。

次の問の正しい答を〔 〕内から選び、記号で答えなさい。



- ① この製法は、〔ア. オストワルト法 イ. クメン法 ウ. ルブラン法〕といわれる。  
 ② この製法でフェノールとともに生じる  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{array}$  の物質名は、  
 〔ア. アセトアルデヒド イ. アセトン ウ. 酢酸〕である。

5 次の問の正しい答を〔 〕内から選び、記号で答えなさい。

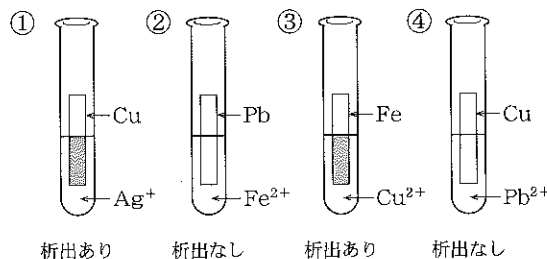
〔1〕  $\text{H}_2\text{S}$ 中の $\text{H}-\text{S}$ 間の結合と $\text{H}_2\text{O}$ 中の $\text{H}-\text{O}$ 間の結合では、共有結合性の強さは、  
〔ア.  $\text{H}-\text{O}$ 結合の方が強い。 イ.  $\text{H}-\text{S}$ 結合の方が強い。 ウ. 変わらない。〕  
ただし、電気陰性度の数値は $\text{H}=2.1$ ,  $\text{O}=3.5$ ,  $\text{S}=2.5$ とする。

〔2〕 液体窒素 $20.0\text{g}$ が気化して $27.0^\circ\text{C}$ で $15.0\text{L}$ の気体になった。このときの圧力は、  
〔ア.  $119\text{kPa}$  イ.  $237\text{kPa}$  ウ.  $1.19 \times 10^5\text{kPa}$ 〕である。  
ただし、気体定数は $8.31\text{Pa}\cdot\text{m}^3/(\text{mol}\cdot\text{K})$ とする。

〔3〕 金属イオンを含む溶液に金属板を浸す実験を行ない、右のような結果を得た。

この結果から、 $\text{Ag}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Pb}$ のイオン化傾向の大きさは、

〔ア.  $\text{Fe} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Ag}$   
イ.  $\text{Cu} > \text{Fe} > \text{Ag} > \text{Pb}$   
ウ.  $\text{Ag} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Fe}$ 〕である。



〔4〕 白金電極を用いて硝酸銀水溶液の電気分解を行い、 $0.500\text{A}$ の電流を $45.0$ 分間通じた。このとき陰極に析出した銀の質量は、〔ア.  $0.252\text{g}$  イ.  $0.755\text{g}$  ウ.  $1.51\text{g}$ 〕である。

〔5〕 燃料電池は正極物質として空気または酸素、負極物質として〔ア. 塩素 イ. 水素 ウ. 窒素〕を外部から供給し、化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出す電池である。

〔6〕 次の①, ②の熱化学方程式から、エチレンが水素と反応してエタンになる熱化学方程式③における $Q$ の値は、〔ア.  $-39$  イ.  $136$  ウ.  $486$ 〕である。



〔7〕 三酸化硫黄が二酸化硫黄に変化する反応は可逆反応であり、その熱化学方程式は次のように表される。 $2\text{SO}_3(\text{g}) = 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) - 198\text{kJ}$

この反応の平衡状態を右に移動させ、新たな平衡状態にするためには、

〔ア. 圧力を上げ、温度を上げる。  
イ. 圧力を上げ、温度を下げる。  
ウ. 圧力を下げ、温度を上げる。〕

〔8〕  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ の反応において、平衡状態では各成分のモル濃度について、次式の関係が成り立ち、温度が決まれば $K$ の値は一定値になる。

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]} = K$$

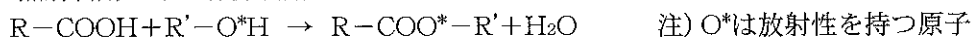
この式で表される関係を〔ア. 質量作用の法則 イ. 質量保存の法則 ウ. 倍数比例の法則〕という。

〔9〕  $^{24}\text{Na}$ は $\beta^-$ 崩壊し、その半減期は $1$ 分である。 $10$ 分後の $^{24}\text{Na}$ の放射能の強さはもとの

〔ア.  $\frac{1}{1024}$  イ.  $\frac{1}{600}$  ウ.  $\frac{1}{20}$ 〕になる。

〔10〕 下式のように放射性酸素原子を持つアルコールを反応させ、反応前後の放射線を測定することにより、どのように反応が進んでいるかを調べた。このような放射線の利用を

〔ア. 照射利用 イ. 線源利用 ウ. トレーサー利用〕という。



- 6 食酢中の酢酸の含有率を求める実験について、次の問の正しい答を〔 〕の中から選び、記号で答えなさい。

I.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 標準溶液の調製

- 操作① 洗浄した後、乾燥させたひょう量びんの質量を正確にはかった。  
操作② ひょう量びんに $\text{Na}_2\text{CO}_3$ をとり、質量を正確にはかった。  
操作③ はかりとった $\text{Na}_2\text{CO}_3$ をビーカーに移し、約100mLの水を加えて完全に溶解した。  
操作④ ビーカー内の $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液を250mLメスフラスコに移し、標線まで水を加えた。

II. 0.1mol/L-HCl溶液の調製と濃度標定

- 操作① 濃塩酸（約12mol/L）をビーカーにとり、水を加えて全量を約250mLにした。  
操作② Iで調製した $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 標準液10.00mLをホールピペットでコニカルビーカーにとり、メチルオレンジ指示薬2滴を加えた。  
操作③ 操作①のHCl溶液をビュレットに入れ、操作②のコニカルビーカーに滴下して滴定の終点を求めた。  
操作④ 操作②③を数回繰り返して、滴下量の平均から調製した0.1mol/L-HCl溶液のファクターを求めると1.007であった。

III. 0.1mol/L-NaOH溶液の調製と濃度標定

- 操作① 粒状のNaOH約1.0gをとり、ビーカーに入れた。  
操作② ビーカーに水を少量入れてNaOHの表面を手早く洗浄し、水をきった。  
操作③ ビーカーに約100mLの水を加えてNaOHを溶解し、水を加えて全量を約250mLにした。  
操作④ 操作③のNaOH溶液10.00mLをホールピペットでコニカルビーカーにとり、指示薬2滴を加えた。  
操作⑤ IIで調製した0.1mol/L-HCl溶液（ファクター1.007）をビュレットに入れ、操作④のコニカルビーカーに滴下して滴定の終点を求めた。  
操作⑥ 操作④⑤を数回繰り返した。このときのHCl溶液の滴下量の平均は10.05mLであった。

IV. 食酢中の酢酸含有量の定量

- 操作① 食酢20.00mLをはかりとって100mLのメスフラスコに移し、標線まで水でうすめ、試料溶液とした。  
操作② 操作①で調製した試料溶液10.00mLをホールピペットでコニカルビーカーにとり、指示薬2滴を加えた。  
操作③ IIIで調製した0.1mol/L-NaOH溶液をビュレットに入れ、操作②のコニカルビーカーに滴下して滴定の終点を求めた。  
操作④ 操作②③を数回繰り返した。このときのNaOH溶液の滴下量の平均は14.15mLであった。

[1] このような方法により、成分物質の量を決定する分析を〔ア. 重量分析 イ. 定性分析 ウ. 容量分析〕という。

[2] I. 操作①, ②ではかった質量は次のようであった。

操作① ひょう量びんの質量 : 25.4122g

操作② ひょう量びん+Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の質量 : 26.7572g

調製したNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>標準溶液の真の濃度は、

〔ア. 0.01268mol/L イ. 0.05075mol/L ウ. 0.06311mol/L〕である。

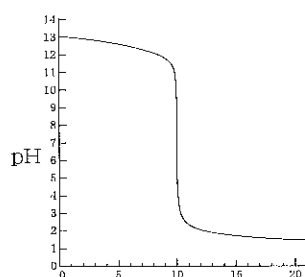
[3] II. 操作①で0.1mol/L-HCl溶液を調製するためにとった濃塩酸は、

〔ア. 約2.1mL イ. 約3.1mL ウ. 約4.2mL〕である。

[4] II. 操作③の滴定終点での溶液の色は、〔ア. 青色 イ. 赤紫色 ウ. 燈黄色〕である。

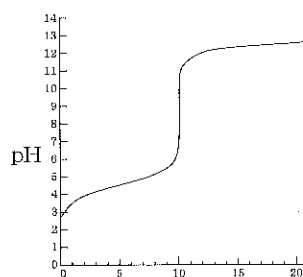
[5] II. 操作③による滴定を示す滴定曲線は、

〔ア. 滴定曲線A イ. 滴定曲線B ウ. 滴定曲線C〕である。



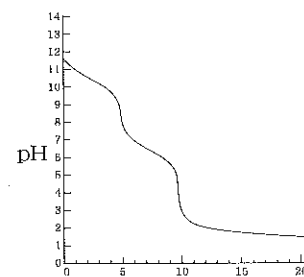
加えた溶液の体積[mL]

滴定曲線A



加えた溶液の体積[mL]

滴定曲線B



加えた溶液の体積[mL]

滴定曲線C

[6] NaOHの固体は空気中の水蒸気を吸収して溶けることがある。このような現象を

〔ア. 潮解 イ. 融解 ウ. 溶解〕という。

[7] IIIで調製した0.1mol/L-NaOH溶液のファクターは、〔ア. 0.9883 イ. 1.012 ウ. 1.053〕

である。

[8] IV. 操作③の滴定終点での溶液の色は、うすいピンク色であった。使用した指示薬は、

〔ア. チモールブルー イ. フェノールフタレイン ウ. メチルレッド〕指示薬である。

[9] IV. 操作④の結果からIV. 操作①で調製した試料溶液100mL中に含まれる酢酸の質量は、

〔ア. 0.8396g イ. 0.8497g ウ. 0.8599g〕である。ただし、酢酸の分子量は60.05とする。

[10] IV. 操作①ではかりとった食酢の密度は1.014g/mLであった。この食酢中の酢酸の含有率は、

〔ア. 4.24% イ. 4.30% ウ. 4.43%〕である。



公益社団法人 全国工業高等学校長協会

平成26年度 標準テスト

工業化学 解答用紙

1	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)

2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)

3	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)

4	(1)		(2)			(3)			(4)	
	①	②	①	②	③	①	②	③	①	②

5	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)

6	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)

学 年		組		番 号		氏 名	
--------	--	---	--	--------	--	--------	--

公益社団法人 全国工業高等学校長協会

平成26年度 標準テスト

工業化学 解答

1	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	配点	計
	イ	ア	ウ	イ	ウ	ウ	イ	ウ	ア	イ	各2点	20点

2	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	配点	計
	ア	ウ	イ	ア	ア	イ	ア	ア	イ	イ	各2点	20点

3	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	配点	計
	ア	ウ	ウ	ア	ア	ア	ウ	ウ	イ	{1}~{8} 各1点 {9} 2点	10点

4	{1}		{2}			{3}			{4}		配点	計
	①	②	①	②	③	①	②	③	①	②		
	ウ	イ	エ	オ	ア	ウ	エ	イ	イ	イ	各1点	10点

5	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	配点	計
	イ	ア	ア	ウ	イ	イ	ウ	ア	ア	ウ	各2点	20点

6	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	配点	計
	ウ	イ	ア	ウ	ウ	ア	イ	イ	ウ	ア	各2点	20点