化　　学

解答範囲は，解答番号 1 から 42 までです。

大問Ⅰの解答範囲は，解答番号 1 から 16 までです。

Ⅰ 次の(1)～(3)の文章を読んで，(1)の文章については後の問い（問1～問5）に，(2)の文章については後の問い（問6～問8）に，(3)の文章については後の問い（問9～問11）に，それぞれ答えなさい。

必要であれば，原子量は次の値を用いなさい。

H = 1.0，C = 12，O = 16

(1) 酸化還元反応においては，相手の物質を酸化する物質である酸化剤と，相手の物質を還元する物質である還元剤が存在する。酸化剤と還元剤の水溶液中での反応式の例を以下に示す。

(a) $2KI + Cl_2 \longrightarrow 2KCl + I_2$

(b) $MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

反応式(a)，(b)における酸化・還元された原子，それらの原子の酸化数の変化，および酸化剤，還元剤は，次の表のようにまとめることができる。

	反応式(a)	反応式(b)
酸化された原子	【 1 】	【 3 】
還元された原子	【 2 】	【 4 】
酸化された原子の酸化数の変化	【 5 】	−1から0
還元された原子の酸化数の変化	0から−1	【 6 】
酸化剤	【 7 】	【 9 】
還元剤	【 8 】	【 10 】

問1　空所【 1 】，【 2 】に当てはまる最も適当なものを，次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 1 】は，解答番号 1

空所【 2 】は，解答番号 2

① K　② I　③ Cl

問2　空所【 3 】，【 4 】に当てはまる最も適当なものを，次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 3 】は，解答番号 3

空所【 4 】は，解答番号 4

① Mn　② O　③ H　④ Cl

問3　空所【 5 】，【 6 】に当てはまる最も適当なものを，次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 5 】は，解答番号 5

空所【 6 】は，解答番号 6

① −2から−1　② −2から0　③ −1から0
④ −1から+1　⑤ +2から0　⑥ +2から−1
⑦ +4から+2　⑧ +4から+1

問4　空所【 7 】，【 8 】に当てはまる最も適当なものを，次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 7 】は，解答番号 7

空所【 8 】は，解答番号 8

① KI　② Cl_2

問5　空所【 9 】，【 10 】に当てはまる最も適当なものを，次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 9 】は，解答番号 9

空所【 10 】は，解答番号 10

① MnO_2　② HCl

(2) 図1のように，異なる2種類の金属板Aおよび金属板Bを導線で結んで電解質の水溶液に浸すと，イオン化傾向が【11－A】金属から【11－B】金属へ導線を通って電子の移動が起こり，電池ができる。導線に向かって電子が流れ出る電極を【11－C】，導線から電子が流れ込む電極を【11－D】という。また，【11－C】と【11－D】の間に生じる【 12 】を起電力という。Ag，Al，Cu，Znの4つの金属からできる組合せのうち金属板Aに【13－A】を，金属板Bに【13－B】を，それぞれ用いると，金属板Aから金属板Bの方向に電子が流れ，起電力は最大になった。

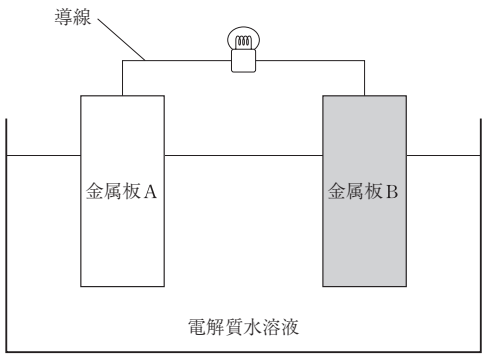


図1　金属板を用いた電池

問6　空所【11－A】～【11－D】に当てはまる組合せとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 11

	【11－A】	【11－B】	【11－C】	【11－D】
①	大きい	小さい	負極	正極
②	大きい	小さい	正極	負極
③	小さい	大きい	負極	正極
④	小さい	大きい	正極	負極

問7　空所【　12　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 12

① 電流　② 極性　③ 圧力
④ 電位差（電圧）　⑤ 熱　⑥ 浸透圧

問8　空所【13－A】，【13－B】に当てはまる組合せとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 13

	【13－A】	【13－B】
①	Ag	Al
②	Ag	Zn
③	Al	Ag
④	Al	Cu
⑤	Cu	Al
⑥	Cu	Zn
⑦	Zn	Ag
⑧	Zn	Cu

(3)　シュウ酸二水和物 $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ の結晶 0.567 g を水に溶かして 100 mL にし，【　14　】mol/L のシュウ酸水溶液を調製した。このシュウ酸水溶液を，ホールピペットを用いて 10.0 mL とり，コニカルビーカーに入れた。希硫酸を加え温めてから，濃度不明の過マンガン酸カリウム $KMnO_4$ 水溶液をビュレットで滴下したところ，18.0 mL 加えたところで，加えた $KMnO_4$ 水溶液の赤紫色がかき混ぜても消えなくなった。この変化は式①の化学反応式で表すことができる。

【15－A】$KMnO_4$ ＋【15－B】$H_2C_2O_4$ ＋【15－C】H_2SO_4
⟶【15－D】$MnSO_4$ ＋ $10CO_2$ ＋ $8H_2O$ ＋ K_2SO_4　①

この結果から，$KMnO_4$ 水溶液の濃度は【　16　】mol/L であることがわかった。

問9　空所【　14　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 14

① 4.50×10^{-2}　② 9.00×10^{-2}　③ 1.35×10^{-1}
④ 1.80×10^{-1}　⑤ 4.50×10^{-1}　⑥ 9.00×10^{-1}
⑦ 1.35　⑧ 1.80

問10　空所【15－A】～【15－D】に当てはまる組合せとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。通常は係数が1のときは省略するが，ここでは係数が1のときは1を選びなさい。

解答番号 15

	【15－A】	【15－B】	【15－C】	【15－D】
①	1	2	4	1
②	1	3	5	1
③	1	4	2	2
④	1	5	3	2
⑤	2	2	4	1
⑥	2	3	5	1
⑦	2	4	2	2
⑧	2	5	3	2

問11　空所【　16　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 16

① 1.00×10^{-2}　② 1.50×10^{-2}　③ 2.00×10^{-2}
④ 2.50×10^{-2}　⑤ 1.00×10^{-1}　⑥ 1.50×10^{-1}
⑦ 2.00×10^{-1}　⑧ 2.50×10^{-1}

一般選抜入試（前期日程） 化学（1月29日）

大問Ⅱの解答範囲は，解答番号 17 から 29 までです。

Ⅱ 次の (1) および (2) の文章を読んで，(1) の文章については後の問い（問1～問6）に，(2) の文章については後の問い（問7～問11）に，それぞれ答えなさい。

必要であれば，原子量および定数は次の値を用いなさい。

H = 1.0，C = 12，O = 16，Ca = 40

気体定数　$R = 8.3 \times 10^3$ Pa・L/(mol・K)

(1) 温度および体積を自由に変更できる耐圧密閉容器に気体を充填(じゅうてん)し，次のような実験を行った。このとき，気体Aと気体Bは理想気体として考えた。また，状態変化は起きないものとする。

（実験㋐） ある気体Aを上記の容器に温度27℃，体積1.0 Lになるように充填すると 4.0×10^7 Paを示した。その後，温度を87℃に変更し，ある体積にすることで圧力は 8.0×10^7 Paになった。このときの体積を求めるには【　1　】を適用することができる。その結果，求められた体積は【　2　】Lになることがわかる。

（実験㋑） ある気体Bを同じ容器に温度67℃，体積94.1 Lになるように充填すると 6.0×10^6 Paを示した。この気体の物質量を求めるには【　3　】を適用することができる。その結果，求められた物質量は【　4　】molになることがわかる。

実験㋐，㋑では気体Aと気体Bが理想気体であると仮定して【　2　】と【　4　】を求めた。しかしながら，気体Aと気体Bは厳密には理想気体でない（実在気体）ため，実験㋐，㋑の計算値は実際の値との間にずれが生じる。このようなずれは【　5　】の状態で小さくなる。これは理想気体が【　6　】や分子自身の大きさ（体積）がないと仮定した気体であり，一方，実在気体には【　6　】や分子自身の大きさ（体積）があるためである。

問1　空所【　1　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 17

① アボガドロの法則　② 質量保存の法則
③ シャルルの法則　④ ファラデーの法則
⑤ ファントホッフの法則　⑥ ヘスの法則
⑦ ルシャトリエの原理　⑧ ボイルの法則
⑨ ボイル・シャルルの法則

問2　空所【　2　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 18

① 6.0×10^{-3}　② 6.0×10^{-2}　③ 2.4×10^{-1}
④ 6.0×10^{-1}　⑤ 2.4　⑥ 5.4
⑦ 6.0　⑧ 2.4×10^1　⑨ 5.4×10^1
⓪ 5.4×10^2

問3　空所【　3　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 19

① アボガドロの法則　② 気体の状態方程式
③ 質量保存の法則　④ シャルルの法則
⑤ ファラデーの法則　⑥ ファントホッフの法則
⑦ ヘスの法則　⑧ ルシャトリエの原理
⑨ ボイルの法則　⓪ ボイル・シャルルの法則

問4　空所【　4　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 20

① 2.0　② 6.4　③ 7.4
④ 2.0×10^1　⑤ 6.4×10^1　⑥ 7.4×10^1
⑦ 2.0×10^2　⑧ 6.4×10^2　⑨ 7.4×10^2

問5　空所【　5　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 21

① 高温・高圧　② 高温・低圧
③ 低温・高圧　④ 低温・低圧

問6　空所【　6　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 22

① イオン化エネルギー　② イオン結合　③ 共有結合
④ 電気陰性度　⑤ 電子親和力　⑥ 分子間力

(2) 元素の周期表の2族元素はアルカリ土類金属と呼ばれる（Be，Mgを含めない場合もある)。同じ周期のアルカリ金属と比べると，価電子の数が多いため金属結合が【7－A】，単体の融点は【7－B】，密度は【7－C】といった特徴がある。カルシウム，ストロンチウム，バリウムの反応性は，【　8　】の順に大きくなる。これらの単体は，常温の水と容易に反応して水素が発生し，【　9　】になる。

カルシウムはさまざまな化合物を形成する。カルシウムの化合物が関与する反応の例を式①～式④に示す。

$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$　①

$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$　②

$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightleftarrows Ca(HCO_3)_2$　③

$CaCO_3 \xrightarrow{加熱} CaO + CO_2$　④

酸化カルシウムは【　10　】とも呼ばれる白色の固体である。酸化カルシウムに水を加えると発熱しながら式①のように反応して水酸化カルシウムになる。水酸化カルシウムは【　11　】とも呼ばれ，しっくい壁の材料に用いられる。飽和水酸化カルシウム水溶液に二酸化炭素を通じると，式②のように炭酸カルシウムの白色沈殿を生じる。炭酸カルシウムは【　12　】の主成分であり，式③の正反応は雨水などが【　12　】を徐々に侵食するときの化学反応である。炭酸カルシウムを強熱すると酸化カルシウムが得られる。この強熱にともない，式④の反応が完全にすすむと固体の質量は【　13　】%減少する。

問7　空所【7－A】～【7－C】に当てはまる組合せとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 23

	【7－A】	【7－B】	【7－C】
①	強く	高く	やや大きい
②	強く	高く	やや小さい
③	強く	低く	やや大きい
④	強く	低く	やや小さい
⑤	弱く	高く	やや大きい
⑥	弱く	高く	やや小さい
⑦	弱く	低く	やや大きい
⑧	弱く	低く	やや小さい

問8　空所【　8　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 24

① Ba＜Ca＜Sr　② Ba＜Sr＜Ca　③ Ca＜Ba＜Sr
④ Ca＜Sr＜Ba　⑤ Sr＜Ba＜Ca　⑥ Sr＜Ca＜Ba

問9　空所【　9　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 25

① 強塩基性の酸化物　② 強塩基性の水酸化物
③ 強塩基性の水素化物　④ 強酸性の酸化物
⑤ 強酸性の水酸化物　⑥ 強酸性の水素化物

問10　空所【　10　】～【　12　】に当てはまる最も適当なものを，次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【　10　】は，解答番号 26
空所【　11　】は，解答番号 27
空所【　12　】は，解答番号 28

① コンクリート　② 消石灰(しょうせっかい)　③ 石灰石
④ シリカゲル　⑤ 生石灰(せいせっかい)　⑥ セッコウ
⑦ ソーダ石灰　⑧ 焼きセッコウ

問11　空所【　13　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 29

① 18　② 28　③ 38　④ 44　⑤ 60　⑥ 62

大問Ⅲの解答範囲は，解答番号 30 から 42 までです。

Ⅲ 次の(1)および(2)の文章を読んで，(1)の文章については後の問い（問1～問7）に，(2)の文章については後の問い（問8～問11）に，それぞれ答えなさい。

(1) 炭素原子間に二重結合を1つもつ鎖式不飽和炭化水素をアルケンと呼ぶ。アルケンの分子式は，分子の炭素原子の数を n とすると，一般式 C_nH_{2n}（$n \geqq 2$）で表される。炭素原子の数が2のアルケンであるエチレン（エテン）は，構成しているすべての原子が同一平面にある平面状の分子である。エチレンの炭素原子間の距離は，【　1　】。炭素原子の数が4以上のアルケンには，構造異性体のほかにシス-トランス異性体（幾何(きか)異性体）が存在することがある。例えば，分子式 C_5H_{10} で表されるアルケンには，シス-トランス異性体を含めると，全部で【　2　】種類の異性体が考えられる。

エチレンは，工業的には石油のナフサ（粗製ガソリン）の熱分解によって得られる。実験室では，【　3　】で表される化合物と濃硫酸の混合物を160～170℃に加熱することで得られ，この反応は脱水反応と呼ばれる。また，この実験を加熱温度130～140℃で行うと，主に【　4　】で表される化合物が生じる。

アルケンは二重結合をもつため，アルカンに比べて一般に反応性が高い。エチレンに臭素を作用させると室温で反応が進行し，【　5　】で表される化合物が生じる。また，エチレンは，適切な条件の下では，同じ分子どうしで次々と反応が起こり，高分子化合物であるポリエチ

レンを生じる。この反応は,【　6　】と呼ばれる。エチレンから水素原子を1個取り除いた炭化水素基を【　7　】基といい,これをもつ有機化合物は高分子化合物の原料となることがある。例えば,【　8　】は【　7　】基をもつ化合物である。

問1　空所【　1　】に当てはまる最も適当なものを,次の中から一つ選びなさい。

解答番号 30

① エタンの炭素原子間の距離と同じである
② エタンの炭素原子間の距離よりも長い
③ アセチレンの炭素原子間の距離と同じである
④ アセチレンの炭素原子間の距離よりも長い
⑤ ベンゼンの隣り合う炭素原子間の距離と同じである
⑥ ベンゼンの隣り合う炭素原子間の距離よりも長い

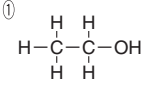
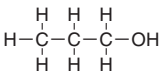
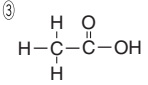
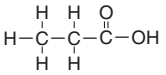
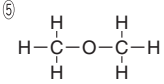
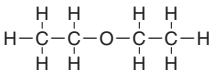
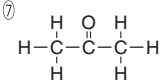
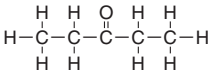
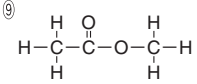
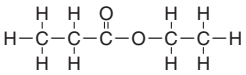
問2　空所【　2　】に当てはまる最も適当なものを,次の中から一つ選びなさい。

解答番号 31

① 4　② 5　③ 6　④ 7　⑤ 8
⑥ 9　⑦ 10　⑧ 11　⑨ 12

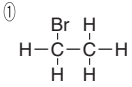
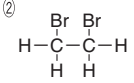
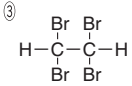
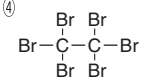
問3　空所【　3　】,【　4　】に当てはまる最も適当なものを,次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【　3　】は,解答番号 32
空所【　4　】は,解答番号 33

① 
② 
③ 
④ 
⑤ 
⑥ 
⑦ 
⑧ 
⑨ 
⓪ 

問4　空所【　5　】に当てはまる最も適当なものを,次の中から一つ選びなさい。

解答番号 34

① 
② 
③ 
④ 

問5　空所【　6　】に当てはまる最も適当なものを,次の中から一つ選びなさい。

解答番号 35

① 開環重合　② カップリング反応　③ 加硫
④ 縮合重合　⑤ 脱離反応　⑥ 置換反応
⑦ 熱分解　⑧ 付加縮合　⑨ 付加重合

問6　空所【　7　】に当てはまる最も適当なものを,次の中から一つ選びなさい。

解答番号 36

① アセチル　② アルキル　③ アルデヒド(ホルミル)
④ カルボキシ　⑤ スルホ　⑥ ニトロ　⑦ ビニル

問7　空所【　8　】に当てはまらないものを,次の中から一つ選びなさい。

解答番号 37

① アクリロニトリル　② スチレン　③ テレフタル酸
④ プロペン(プロピレン)　⑤ アクリル酸

(2)　ベンゼン環の炭素原子にヒドロキシ基が結合した芳香族化合物をフェノール類といい，【　9　】がフェノール類に分類することができる。最も単純なフェノール類であるフェノールは，水に少し溶け，その水溶液は酸性を示す。安息香酸やベンゼンスルホン酸の水溶液も酸性を示し，同じモル濃度の水溶液どうしで比較すると，フェノールは，【　10　】である。

フェノールは工業的にはクメン法により合成される。プロペンと【11－A】からクメン（イソプロピルベンゼン）をつくり，これを酸素で酸化したのちに硫酸を作用させると，フェノールと【11－B】が生じる。

フェノールは医薬品など，さまざまな有機化合物の原料として用いられる。フェノールのナトリウム塩であるナトリウムフェノキシドに高温・高圧のもとで二酸化炭素を反応させた後，希硫酸を作用させると【　12　】で表される化合物**A**が得られる。化合物**A**は食品の防腐剤や皮膚疾患治療薬などとして用いられている。化合物**A**と無水酢酸を作用させると，【　13　】で表される化合物**B**が生じる。化合物**B**も解熱鎮痛剤などとして利用されている。

問8　空所【　9　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 38

① アニリン，ピクリン酸（2,4,6-トリニトロフェノール）
② アニソール（メチルフェニルエーテル），テレフタル酸
③ クメン，プロペン
④ *o*(オルト)-クレゾール，1-ナフトール
⑤ サリチル酸メチル，*o*(オルト)-キシレン
⑥ トルエン，*p*(パラ)-キシレン
⑦ ベンジルアルコール，スチレン

問9　空所【　10　】に当てはまる最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 39

① 安息香酸よりも強い酸で，ベンゼンスルホン酸よりも弱い酸
② ベンゼンスルホン酸よりも強い酸で，安息香酸よりも弱い酸
③ 安息香酸やベンゼンスルホン酸よりも強い酸
④ 安息香酸やベンゼンスルホン酸よりも弱い酸

問10　空所【11－A】，【11－B】に当てはまる組合せとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

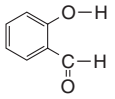
解答番号 40

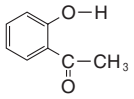
	【11－A】	【11－B】
①	アニリン	アセトン
②	アニリン	ジエチルエーテル
③	アニリン	メタノール
④	トルエン	アセトン
⑤	トルエン	ジエチルエーテル
⑥	トルエン	メタノール
⑦	ベンゼン	アセトン
⑧	ベンゼン	ジエチルエーテル
⑨	ベンゼン	メタノール

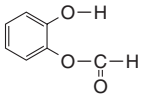
問11　空所【　12　】，【　13　】に当てはまる最も適当なものを，次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

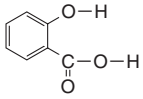
空所【　12　】は，解答番号 41

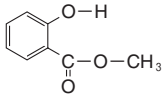
空所【　13　】は，解答番号 42

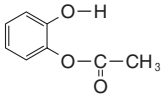
①


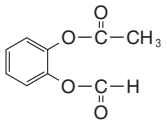
②


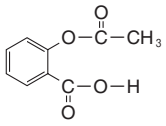
③


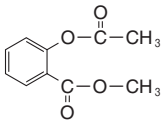
④


⑤


⑥


⑦


⑧


⑨


⓪
