

令和7年度
武蔵野大学

一般選抜 A 日程 2月4日 文理
3時限
薬学部

化学基礎・化学
(60 分)

【注意事項】

1. 問題は14ページまでです。
2. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
3. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、黙って手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 解答用紙（A）には受験番号を記入し、受験番号の下のマーク欄にマークしてください。氏名、フリガナも記入してください。解答する時限と科目（化学基礎・化学）にマークしてください。正しくマークされていない場合には、採点できないことがあります。
5. 解答は、解答用紙（A）の解答記入欄にマークしてください。例えば、

 と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の（例）のように解答番号10の解答記入欄の③にマークしてください。

（例）

解答番号	解答記入欄									
10	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

6. 問題冊子の余白等は適宜利用しても構いませんが、ページを切り離してはいけません。
7. 時間内に解答し終わっても、退出することはできません。
8. 途中で質問等があるときは、黙って手を挙げて監督者を呼んでください。

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	N	14	O	16
	Na	23	S	32	Cl	35.5	Ar	40
	Cu	63.6	Zn	65.4				

0℃, 1.013×10^5 Pa において 1 mol の気体が占める体積 22.4 L

ファラデー定数 9.65×10^4 C/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 電子配置が他と異なるイオンを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

1

- ① Cl^- ② K^+ ③ S^{2-} ④ Al^{3+} ⑤ Ca^{2+}

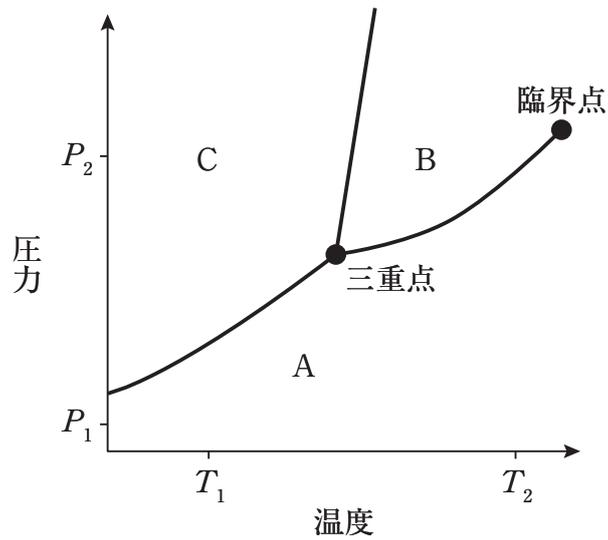
問2 原子番号 53, 質量数 127 のヨウ素が安定な陰イオンになったとき, 陰イオン 1 つに含まれている電子の数と中性子の数の差として正しいものを, 次の①~⑤の中から一つ選びなさい。

- ① 18 ② 19 ③ 20 ④ 21 ⑤ 22

問3 0℃, 1.013×10^5 Pa において, 気体 1 g の体積が最も小さい物質を, 次の①~⑤の中から一つ選びなさい。

- ① メタン ② 一酸化窒素 ③ アルゴン ④ 酸素
⑤ 硫化水素

問4 次の図は、温度と圧力に応じて二酸化炭素がとりうる状態を示したものである。ここで、A、B、Cは固体、液体、気体のいずれかの状態を表す。液体の二酸化炭素を気体に変える操作として最も適当なものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、 $P_1 < P_2$ 、 $T_1 < T_2$ とする。 4



- ① 温度 T_1 で一定に保ち、圧力を P_1 から P_2 にする。
- ② 温度 T_1 で一定に保ち、圧力を P_2 から P_1 にする。
- ③ 温度 T_2 で一定に保ち、圧力を P_1 から P_2 にする。
- ④ 温度 T_2 で一定に保ち、圧力を P_2 から P_1 にする。
- ⑤ 圧力 P_2 で一定に保ち、温度を T_2 から T_1 にする。
- ⑥ 圧力 P_2 で一定に保ち、温度を T_1 から T_2 にする。

問5 コロイドに関する記述 (ア)~(ウ) のうち、正しいものをすべて選んだ組み合わせを、下の①~⑦の中から一つ選びなさい。 5

- (ア) コロイド溶液に横から強い光線を当てると、コロイド粒子が光を散乱するため、光の通路が輝いて見える。このことをチンダル現象という。
- (イ) 親水コロイドに多量の電解質を加えると、コロイド粒子が沈殿する。このことを凝析という。
- (ウ) 半透膜を用いて、小さな溶質粒子とコロイド粒子を分離する操作をろ過という。

- ① (ア) のみ ② (イ) のみ ③ (ウ) のみ
- ④ (ア), (イ) ⑤ (ア), (ウ) ⑥ (イ), (ウ)
- ⑦ (ア), (イ), (ウ)

2 次の各問い（問1～問5）に答えなさい。

問1 固体や気体の溶液に関する次の文章について、以下の各問い(1)～(5)に答えなさい。なお、空欄(A)～(E)に入る語句は、文章の下の①～⑩の中から選ぶものとする。

物質が他の液体中に分子やイオンの状態で均一に混ざり合う現象を(A)という。物質が水に(A)するとき、溶質に水分子が結合する(B)が生じている。

固体の溶質が過剰にある場合、溶質の一部が固体のまま液体中に残ることがあり、このとき(A)と析出がつり合う(C)状態となっている。液体に(A)できる固体の溶質の最大量は高温で増大する 경우가多く、低温での最大量との差が大きい場合、温度差を利用して溶質を精製できる。この精製法を(D)という。

また、液体に(A)できる気体の溶質の最大量は温度上昇に伴い(E)する。

- ① 均一化 ② 平衡 ③ 親水化 ④ 溶解 ⑤ 水和
⑥ 液化 ⑦ 再結晶 ⑧ 温度差法 ⑨ 増加 ⑩ 減少

- (1) (A)に入る語句を、一つ選びなさい。

6

- (2) (B)に入る語句を、一つ選びなさい。

7

- (3) (C)に入る語句を、一つ選びなさい。

8

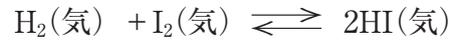
- (4) (D)に入る語句を、一つ選びなさい。

9

- (5) (E)に入る語句を、一つ選びなさい。

10

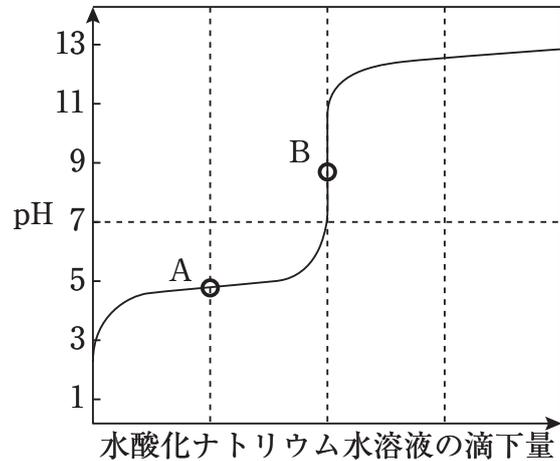
問2 水素とヨウ素を密閉容器に入れ一定の温度に保つと、次の反応式で表される平衡状態に達する。この反応に関する記述 (ア)~(ウ)のうち、正しいものをすべて選んだ組み合わせを、下の①~⑦の中から一つ選びなさい。 11



- (ア) 平衡状態では、 H_2 と I_2 と HI の分子数の比は、必ず1:1:2となる。
- (イ) 平衡状態では、正反応と逆反応の反応速度が等しく、反応はあたかも停止しているように見える。
- (ウ) 温度を変えた場合、平衡状態が変化し、平衡定数も変化する。

- ① (ア)のみ ② (イ)のみ ③ (ウ)のみ
- ④ (ア), (イ) ⑤ (ア), (ウ) ⑥ (イ), (ウ)
- ⑦ (ア), (イ), (ウ)

問3 次の図は、0.1 mol/L の酢酸 10 mL を 0.1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定を行った際に得られた滴定曲線である。この図に関する記述 (ア)～(オ) のうち、正しいものの組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。 12



- (ア) 中和点は点 A である。
- (イ) 中和点は pH=7 となる点である。
- (ウ) 中和点は点 B である。
- (エ) 点 A 近傍では緩衝作用がみられる。
- (オ) 滴定の pH 指示薬にはメチルオレンジが適している。

- ① (ア), (エ) ② (ア), (オ) ③ (イ), (エ)
- ④ (イ), (オ) ⑤ (ウ), (エ) ⑥ (ウ), (オ)

問4 説明文を読み、以下の問いに答えなさい。

化学エネルギーは、化学結合、分子間力、物質中の粒子の運動状態などのエネルギーの合計である。通常、化学変化は熱の放出や吸収を伴う。この出入りする熱量を反応熱という。反応熱は、反応の前後で化学エネルギーが変化し、それに伴いエネルギー保存の法則が成り立つように入力する熱エネルギーである。この吸収・放出されるエネルギーは、その反応に伴うエンタルピー変化 ΔH として表すことができる。エンタルピー変化は、反応物と生成物が異なるエンタルピーをもつために起こり、エンタルピーの変化した量がエンタルピー変化 ΔH である。

化学変化に伴うエンタルピー変化を表すには、化学反応式とエンタルピー変化 ΔH を合わせて示す。例えば、炭素（黒鉛）と酸素から二酸化炭素が生じる反応は、式（a）で表される。



一方、この表し方以外に、式（a）の化学反応式の矢印 \longrightarrow を等号 $=$ に置きかえ、右辺に ΔH と符号が逆の反応熱を書き加えた式（b）のような表し方もある。



これらのことを踏まえ、化学変化とエンタルピーに関する記述（ア）～（エ）のうち、正しいものの組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。 13

- （ア） 発熱反応では、反応に伴うエンタルピー変化は正（ $\Delta H > 0$ ）となる。
- （イ） 吸熱反応では、反応物が持つエンタルピーは生成物が持つエンタルピーよりも低い。
- （ウ） 発熱反応では、反応により外界に放出される熱量と生成物が持つエンタルピーの和は、反応物が持つエンタルピーよりも小さい。
- （エ） 平衡反応では、温度を上げると、エンタルピー変化が正（ $\Delta H > 0$ ）の方向に平衡が移動する。

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

問5 ダニエル電池では、硫酸銅(Ⅱ)水溶液に浸した銅板と、硫酸亜鉛水溶液に浸した亜鉛板を導線でつなぐことにより電流を取り出すことができる。なお、2つの水溶液は素焼き板で仕切られていて、放電すると片方の電極から金属イオンが溶出する。この電池を、1.25 Aで128分40秒間放電させたとき、質量が減少する電極とその減少量〔g〕について適当なものの組み合わせを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。 14

	質量が減少する電極	減少量〔g〕
①	銅板	0.636
②	銅板	3.18
③	銅板	6.36
④	亜鉛板	0.654
⑤	亜鉛板	3.27
⑥	亜鉛板	6.54

3 次の各問い（問1～問4）に答えなさい。

問1 フッ化水素に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。 **15**

- ① フッ化カルシウム（ CaF_2 ）はホタル石の主成分であり、濃硫酸を加えて加熱するとフッ化水素が発生する。
- ② フッ化水素は分子間で水素結合を形成するため、他のハロゲン化水素と比較して、沸点や融点が高くなる。
- ③ フッ化水素の水溶液は、電離度が大きく強い酸性を示す。
- ④ フッ化水素の水溶液は、二酸化ケイ素と反応してヘキサフルオロケイ酸を生じるため、ポリエチレンの容器に保存する。

問2 炭酸ナトリウムは、塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアを十分に吸収させたのちに、二酸化炭素を吹き込み、白色沈殿を生成させ、この白色沈殿を熱分解することで製造される。この製法において、塩化ナトリウム 11.7 kg から製造される炭酸ナトリウムの質量 [kg] を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。ただし、いずれの反応も完全に進行し、原料の塩化ナトリウムはすべて炭酸ナトリウムに変化するものとする。 **16** kg

- ① 2.40
- ② 10.6
- ③ 14.1
- ④ 21.2
- ⑤ 31.8

問3 腐食の防止や装飾のために、物質の表面を金属で覆うことを“めっき”という。銅板 (Fe) にニッケル，亜鉛，銀，スズ，鉛でめっきを施した5種類の板を用意した。これらの板の表面に傷をつけて水にさらしたとき，めっきに使用した金属のうち，最も銅板にさびが生じにくいものを，次の①～⑤の中から一つ選びなさい。 17

- ① ニッケル ② 亜鉛 ③ 銀 ④ スズ ⑤ 鉛

問4 Fe^{2+} もしくは Fe^{3+} を含み，少量の色素が混入したため溶液の色からはどちらのイオンを含んでいるか判別できない2種類の水溶液がある。次の水溶液 (ア)～(ウ)のうち，それぞれの水溶液を少量ずつ取り分けたものに添加したとき， Fe^{2+} と Fe^{3+} のどちらのイオンを含んでいるかを判別できるものをすべて選んだ組み合わせを，下の①～⑦の中から一つ選びなさい。ただし，次の水溶液を添加後の溶液の色や生じる沈殿の色の観察において，混入した色素の影響は無視できるものとする。 18

- (ア) 塩基性 H_2S 水溶液
(イ) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 水溶液
(ウ) KSCN 水溶液

- ① (ア) のみ ② (イ) のみ ③ (ウ) のみ
④ (ア)，(イ) ⑤ (ア)，(ウ) ⑥ (イ)，(ウ)
⑦ (ア)，(イ)，(ウ)

4 次の各問い（問1～問4）に答えなさい。

問1 C_3H_6O の分子式で表される有機化合物について、以下の各問い(1)～(3)に答えなさい。ただし、立体異性体（シス-トランス異性体、鏡像異性体）の関係にあるものは区別せず1種類の異性体として考えてよいものとする。また、有機化合物の安定性に関しては考慮せず、不安定な化合物も1種類として数えるものとする。

(1) 異性体の種類の数を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。 19 種類

- ① 6 ② 7 ③ 8 ④ 9 ⑤ 10

(2) 環状構造をもつ異性体の種類の数を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

20 種類

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

(3) エノール形のアルコールの種類のを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

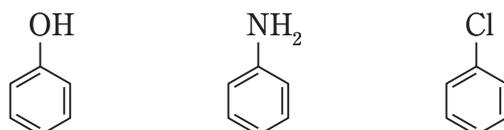
21 種類

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

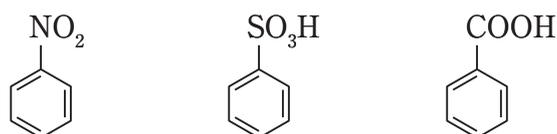
問2 説明文を読み、以下の問いに答えなさい。

ベンゼン環に官能基を一つもつ物質に置換反応を行う場合、オルト (*o*-), メタ (*m*-), パラ (*p*-) の位置で反応が起こる可能性がある。どの位置で反応が起こるかは、最初に結合している官能基の影響を強く受ける。

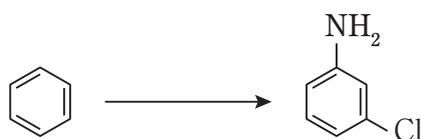
一般に、*o*- や *p*- の位置で置換反応を起こしやすい官能基を持つ物質には次のものがある。



一方、*m*- の位置で置換反応を起こしやすい官能基を持つ物質には次のものがある。



これらのことを踏まえ、ベンゼンを出発原料として、操作 (ア)~(ウ) を組み合わせて *m*-クロロアニリンを効率よく合成したい。操作の順番として最も適当なものを、下の①~⑥の中から一つ選びなさい。 22



- (ア) 鉄粉の存在下、塩素を作用させる。
(イ) 濃塩酸とスズを作用させた後、水酸化ナトリウム水溶液を加える。
(ウ) 濃硫酸と濃硝酸の混合物を加え加熱する。

- ① (ア) → (イ) → (ウ) ② (ア) → (ウ) → (イ)
③ (イ) → (ア) → (ウ) ④ (イ) → (ウ) → (ア)
⑤ (ウ) → (ア) → (イ) ⑥ (ウ) → (イ) → (ア)

問3 次の(ア)~(ウ)の反応後、炭酸水素ナトリウム水溶液を十分量添加し、ジエチルエーテルによる抽出を試みた。原料と生成物が分離できる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。

23

- (ア) サリチル酸(原料)を濃硫酸の存在下、メタノールを加えて加熱した。
(イ) トルエン(原料)を過マンガン酸カリウム KMnO_4 水溶液と反応後、硫酸を添加した。
(ウ) ベンゼン(原料)を塩素化し、高温・高圧下で水酸化ナトリウム水溶液と反応後、酸を添加した。

- ① 該当なし ② (ア)のみ ③ (イ)のみ
④ (ウ)のみ ⑤ (ア), (イ) ⑥ (ア), (ウ)
⑦ (イ), (ウ) ⑧ (ア), (イ), (ウ)

問4 ヨウ素溶液を加えると濃青色を示す糖類を、次の①~⑤の中から一つ選びなさい。

24

- ① マルトース ② アミロース ③ スクロース
④ ガラクトース ⑤ セルロース