

令和3年度 一般入学試験(後期)問題

理 科

試験開始の指示があるまで問題冊子を開いてはならない。

科目選択について

- 3科目すべての解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。
- 物理・化学・生物の3科目のうち、2科目を選択すること。
- 選択しない科目の解答用紙の中央に大きく×印を描くこと。
- 選択しない科目の解答用紙は試験開始から30分後に回収される。

注 意 事 項

- 試験時間は90分である。
- 試験開始の指示があるまで、筆記用具を持つてはならない。
- 試験開始後に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁等の不備、解答用紙の汚れ等を確認しなさい。これらがある場合には手を高く挙げて監督者に知らせること。
- 物理では、1～15ページで、解答番号は

1

 ～

28

 である。
化学では、16～29ページで、解答番号は

1

 ～

38

 である。
生物では、30～45ページで、解答番号は

1

 ～

23

 である。
- 解答は指示された解答番号に従って解答用紙の解答欄にマークすること。
- 解答用紙に正しく記入・マークしていない場合には、正しく採点されないことがある。
- 指定された以外の個数をマークした場合には誤りとなる。
- 下書きや計算は問題冊子の余白を利用すること。
- 質問等がある場合には手を高く挙げて監督者に知らせること。
- 試験終了の指示があったら直ちに筆記用具を机の上に置くこと。
- 試験終了の指示の後に受験番号、氏名の記入漏れに気づいた場合には、手を高く挙げて監督者の許可を得てから記入すること。許可なく筆記用具を持つと不正行為とみなされる。
- 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

解答用紙記入要領

例：受験番号が「0123」番の「日本花子」さんの場合

受 験 番 号				
MC	0	1	2	3
	●	○	○	○
	○	●	○	○
	○	○	●	○
	○	○	○	●
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○

フリガナ	ニッポン	ハナコ
氏名	日本花子	

- 注意事項**
- 黒鉛筆(HB, B, 2B)またはシャープペンシル(2B)を使用すること。
 - マークは、はみ出さないように○の内側を●のように丁寧に塗りつぶすこと。
 - 所定の記入欄以外には何も記入しないこと。
- ※ マークの塗り方が正しくない場合には、採点されないことがある。

●	●	●	●	●	●	○	○	○
良い例	悪い例							

- 受験番号の空欄に受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークする。次に、氏名を書き、フリガナをカタカナで記入する。
- 受験番号欄と解答欄では、○の位置が異なるので注意する。
- マークは黒鉛筆(HB, B, 2B)またはシャープペンシル(2B)を使い、はみ出さないように○の内側を●のように丁寧に塗りつぶす。
- マークを消す場合には、消しゴムで跡が残らないように完全に消す。
- 解答用紙は折り曲げたり、汚したりしない。
- 所定の欄以外には何も記入しない。

問題訂正

化学

2	21 ページ	問 1	[あ]
		誤： ある糖	
	1 行目	正： ある <u>非電解質</u>	
	2 行目	誤： この糖	
正： この <u>非電解質</u>			

生物

3	39 ページ	問 2	選択肢 4 を削除
---	--------	-----	-----------

問 3

1 つの選択肢を選ぶことを想定していましたが、問題文の解釈によっては別の選択肢も正解となり、正答選択肢が 2 つとなり得ます。

4	45 ページ	問 4	
		誤： …四肢の前方を…	
	仮説	正： … <u>前肢</u> の前方を…	
	選択肢 ③	誤： …通常 of 四肢…	
		正： …通常 of <u>前肢</u> …	
	選択肢 ①～⑤のすべて	誤： 頭側半分の AER…	
	正： <u>AER の前方</u> …		

化 学

解答上の注意

1. 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。

例えば、4 と表示のある問題に対して、「①～⑧のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。」の場合には、次の例に従う。

例：②と⑦と答えたい場合には

解答番号	解 答 欄									
4	①	●	③	④	⑤	⑥	●	⑧	⑨	⑩

例えば、6 と表示のある問題に対して、「①～⑨のうちからすべて選び、一緒にマークせよ。」の場合には、次の例に従う。

例：①と③と⑤と⑦と⑨と答えたい場合には

解答番号	解 答 欄									
6	●	②	●	④	●	⑥	●	⑧	●	⑩

例えば、7 8 と表示のある問題に対して、計算等から得られた値をマークする場合には、次の例に従う。

例：38 と答えたい場合には

解答番号	解 答 欄									
7	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
8	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	●	⑨	⑩

2. 体積の単位リットルはLで表されている。

3. 必要があれば次の値を用いること。

原子量：H = 1.0 C = 12 N = 14 O = 16 S = 32

K = 39 Ca = 40 Mn = 55 Cu = 64

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

1 次の問い(問1～4)に答えよ。

問1 図1のア～エは、原子番号1から40までの元素について、下の①～⑤に示すいずれかの性質の周期的変化を表したグラフである。その性質として最も適切なものを、下の①～⑤のうちから1つずつ選べ。ただし、縦軸の数値は0以外が表記されていない。

ア イ ウ エ

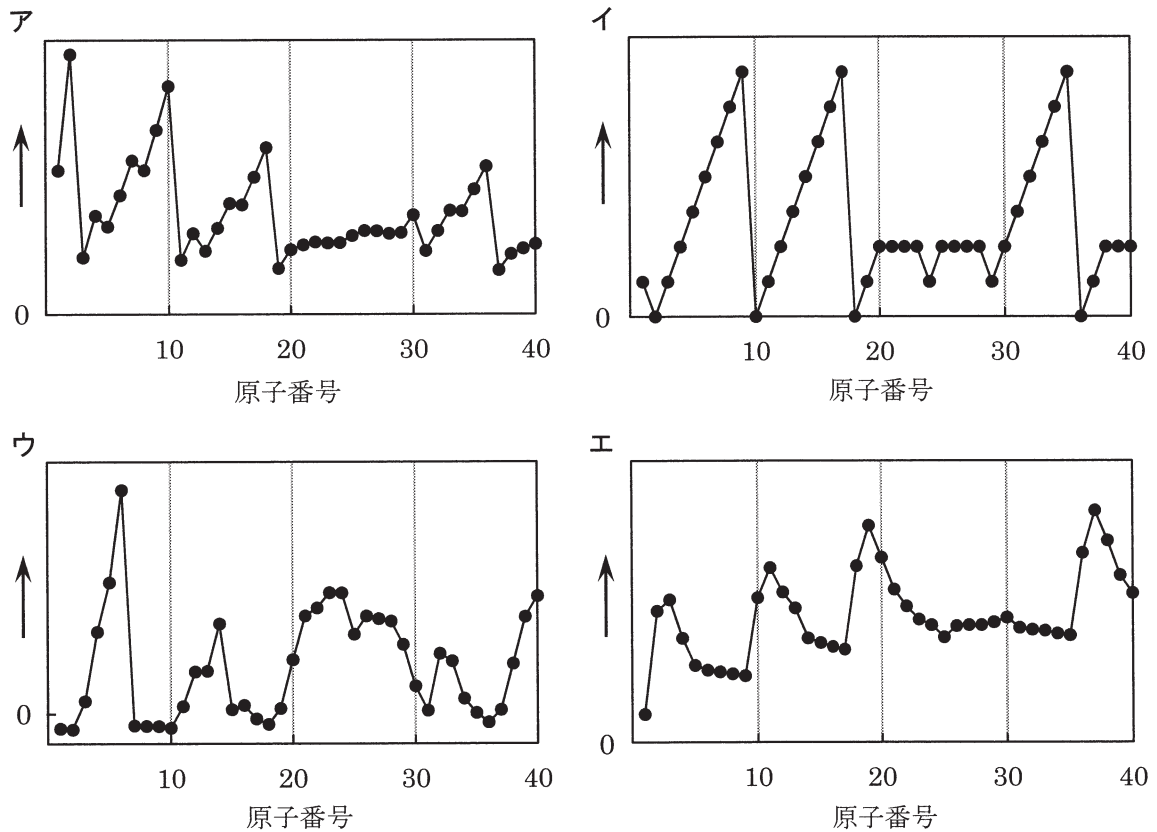


図1

- ① 原子の最外殻電子の数
- ② 原子の価電子の数
- ③ 原子半径
- ④ 原子の第一イオン化エネルギー
- ⑤ 単体の融点

問 2 次の反応 a, b によって得られる生成物とその捕集方法, および反応式における硝酸の係数の組合せとして最も適切なものを, 下の①~⑩のうちからそれぞれ1つずつ選べ。

反応 a 銅と濃硝酸の反応

反応 b 銅と希硝酸の反応

	生成物	捕集方法	反応式における硝酸の係数
①	NO	上方置換	4
②	NO	上方置換	8
③	NO	下方置換	4
④	NO	下方置換	8
⑤	NO	水上置換	4
⑥	NO	水上置換	8
⑦	NO ₂	下方置換	4
⑧	NO ₂	下方置換	8
⑨	NO ₂	水上置換	4
⑩	NO ₂	水上置換	8

問 3 両性金属であるアルミニウムに関する反応を図2に示す。図2の①～⑩は「塩酸を加える」, 「水酸化ナトリウム水溶液を加える」, 「熔融塩電解する」, 「酸素中で加熱する」のいずれかの操作を表す。「塩酸を加える」操作に当てはまるものを, 次の①～⑩のうちからすべて選び, 一緒にマークせよ。 7

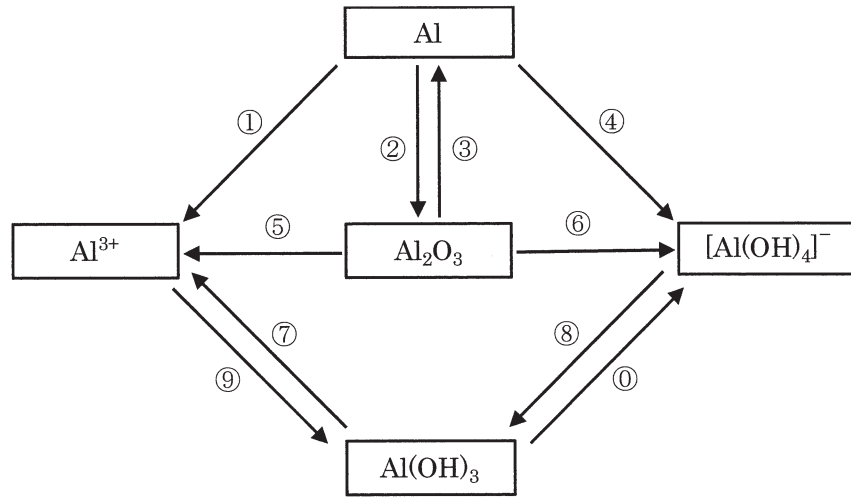


図2 アルミニウムに関する反応

問 4 次の(1), (2)に答えよ。

(1) 遷移元素に関して誤りを含むものを, 次の①~⑤のうちから1つ選べ。

8

- ① 錯イオンを形成するものが多い。
- ② イオンや化合物には有色のものが多い。
- ③ 1つの元素が複数の酸化数をとることが多い。
- ④ 単体は, 一般に融点が低く, 密度も小さいものが多い。
- ⑤ 同一周期の隣り合う元素どうしは, 似た性質を示す場合が多い。

(2) 次の(a), (b)は, 硝酸銀水溶液について行った実験とその結果である。(ア)~(ウ)に当てはまる語の組合せとして最も適切なものを, 下の①~⑧のうちから1つ選べ。

9

- (a) 硝酸銀水溶液に少量の(ア)を加えると, (イ)を生じた。さらに(ア)を過剰に加えると, 沈殿が溶けて無色の水溶液になった。
- (b) 硝酸銀水溶液に少量の(ウ)を加えると, (イ)を生じた。さらに(ウ)を過剰に加えても, 沈殿に変化はみられなかった。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	アンモニア水	白色沈殿	塩酸
②	アンモニア水	褐色沈殿	塩酸
③	アンモニア水	白色沈殿	水酸化ナトリウム水溶液
④	アンモニア水	褐色沈殿	水酸化ナトリウム水溶液
⑤	水酸化ナトリウム水溶液	白色沈殿	アンモニア水
⑥	水酸化ナトリウム水溶液	褐色沈殿	アンモニア水
⑦	水酸化ナトリウム水溶液	白色沈殿	塩酸
⑧	水酸化ナトリウム水溶液	褐色沈殿	塩酸

2

次の問い(問1, 問2)に答えよ。

問1 次の[あ]~[う]は, 分子量または式量を求める問題文である。しかし, そのうちの2問はここに記載されている情報だけでは不十分であるため, 分子量または式量を求めることができない。下の(1), (2)に答えよ。

[あ] ある糖 0.088 g を水に溶かして 830 mL とした水溶液の浸透圧を 300 K で測定したところ, $2.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ であった。この糖の分子量を求めよ。ただし, 気体定数は $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とする。

[い] ある電解質 2.4 g を水 100 g に溶かした水溶液の沸点を, $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の大気圧のもとで測定したところ, 水の沸点より 0.26 K 上昇していた。この電解質の式量を求めよ。ただし, 水のモル沸点上昇は $0.52 \text{ K}\cdot\text{kg}/\text{mol}$ とする。

[う] 水に溶けにくい(溶解度を無視できる)ある気体を, 300 K, $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の大気圧のもとで, 図1のように, 水上置換でメスシリンダーに 83 mL 捕集した。また, この捕集した気体の質量は 0.18 g であった。この気体の分子量を求めよ。ただし, 気体定数は $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とする。

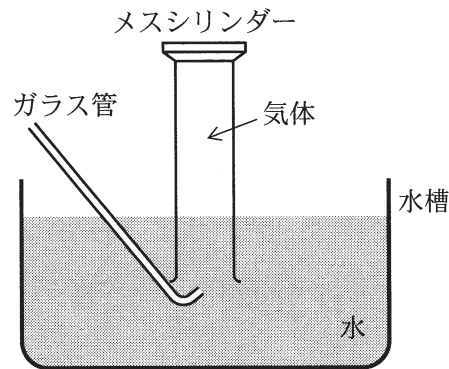


図1

(1) 分子量または式量を求めることができる問題を, 次の①~③のうちから1つ選べ。

10

① [あ]

② [い]

③ [う]

(2) (1)で選んだ問題について, 分子量または式量を求めたときの数値として最も近いものを, 次の①~⑩のうちから1つ選べ。 11

① 44

② 48

③ 54

④ 58

⑤ 78

⑥ 95

⑦ 130

⑧ 180

⑨ 250

⑩ 340

問 2 次の実験 I に関して、下の(1)~(4)に答えよ。

実験 I 陽極、陰極ともに白金板を用いて、0.0100 mol/L の硫酸銅(II)水溶液 2.00 L を 2.40 A の電流で 1930 秒間、電気分解した。

- (1) 陽極から発生した酸素は、標準状態で何 mL か。 には一の位の数字(0を除く)を、 には小数第 1 位の数字を、 には 1 桁の指数の数字をそれぞれマークせよ。小数第 2 位以下がある場合には四捨五入せよ。

$$\boxed{12} . \boxed{13} \times 10^{\boxed{14}} \text{ mL}$$

- (2) 実験 I の条件を次の(a)~(e)のように変えたとき、陰極に析出する銅の質量、または陽極に発生する酸素の質量は、実験 I と比較してどのように変化するか。最も適切なものを、下の①~③のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

(a) 陽極、陰極に用いた白金板を銅板に変えたとき、陰極に析出する銅の質量

(b) 硫酸銅(II)水溶液の濃度 0.0100 mol/L を 0.0120 mol/L に変えたとき、陽極に発生する酸素の質量

(c) 硫酸銅(II)水溶液の濃度 0.0100 mol/L を 0.00800 mol/L に変えたとき、陰極に析出する銅の質量

(d) 2.40 A の電流を 2.00 A の電流に変えたとき、陽極に発生する酸素の質量

(e) 2.40 A の電流を 3.00 A の電流に変えたとき、陰極に析出する銅の質量

① 増加する。

② 変化しない。

③ 減少する。

(3) 実験Ⅰの硫酸銅(Ⅱ)水溶液を次の①～⑤に変えたとき、陽極から酸素以外の物質が生じるものを、次の①～⑤のうちからすべて選び、一緒にマークせよ。

- ① 塩化ナトリウム水溶液 ② 希硫酸 ③ 硝酸銀水溶液
④ 塩化銅(Ⅱ)水溶液 ⑤ 水酸化ナトリウム水溶液

(4) 実験Ⅰの電気分解後、水溶液の水素イオン濃度は何 mol/L になるか。ただし、電気分解の前後における水溶液の体積変化は無視できるものとする。 には一の位の数字(0を除く)を、 には小数第1位の数字を、 には1桁の指数の数字をそれぞれマークせよ。小数第2位以下がある場合には四捨五入せよ。

. × 10⁻ mol/L

3 次の問い(問1～4)に答えよ。

問1 次の文章を読み、下の(1)、(2)に答えよ。

我々の体内でおこる化学反応の過程で、図1に示す炭素数4のヒドロキシ酸が生成する。
この化合物は、生体内ではヒドロキシ基の結合した炭素原子が酸化され、さらに二酸化炭素と炭素数3の化合物Aに分解する。化合物Aは、実験室では酢酸カルシウムを乾留することによっても得られる。

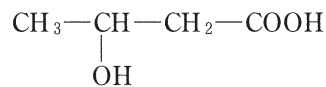


図1

(1) 下線部アについて、このヒドロキシ酸のヒドロキシ基の1つを水素原子と置換して得られるカルボン酸として最も適切なものを、次の①～⑦のうちから1つ選べ。 24

- ① ギ酸 ② 酢酸 ③ 酪酸 ④ 乳酸
⑤ サリチル酸 ⑥ マレイン酸 ⑦ プロピオン酸

(2) 化合物Aの性質として適切なものを、次の①～⑥のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 25

- ① 無臭である。
② 還元性を示す。
③ 水溶液は酸性を示す。
④ ヨードホルム反応を示す。
⑤ 水と任意の割合で混じり合う。
⑥ 沸点は $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の大気圧のもとで $100 \text{ }^\circ\text{C}$ 以上である。

問 2 次の文章を読み、下の(1)~(3)に答えよ。

エチレングリコールはエチレンを原料に製造される 2 価アルコールである。エチレングリコールを酸化するとジカルボン酸である化合物 B を生じる。化合物 B のカルシウム正塩は水に難溶である。

(1) 化合物 B として最も適切なものを、次の①~⑤のうちから 1 つ選べ。 26

- ① シュウ酸 ② フタル酸 ③ フマル酸
④ アクリル酸 ⑤ アジピン酸

(2) 化合物 B の二水和物 855 mg をはかりとり、100 mL の水溶液とした。この水溶液 10 mL が、硫酸酸性にした濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液 15.8 mL と過不足なく反応した。このとき過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度 [mol/L] を求めよ。 27 には一の位の数字 (0 を除く) を、 28 には小数第 1 位の数字を、 29 には 1 桁の指数の数字をマークせよ。小数第 2 位以下がある場合には四捨五入せよ。

27 . 28 × 10⁻²⁹ mol/L

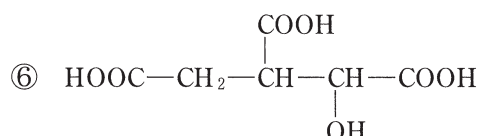
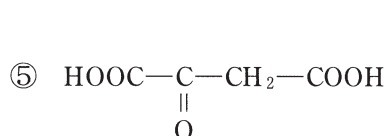
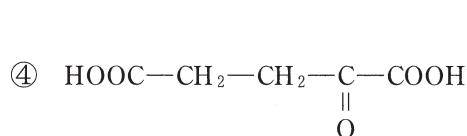
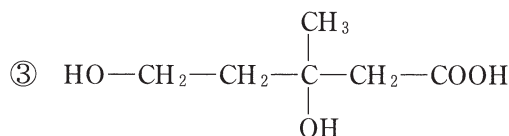
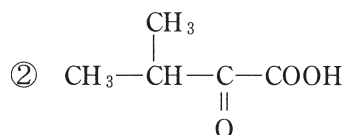
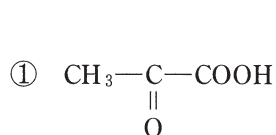
(3) 下線部イについて、化合物Bの水溶液とカルシウムイオンを含む水溶液とを混合したところ、化合物Bのカルシウム正塩の沈殿を生じた。この沈殿をろ過し、分離して得たろ液の温度は25℃、pHは6.0、カルシウムイオンの濃度は 2.5×10^{-3} mol/Lであった。このろ液中に存在する化合物Bと、化合物Bから電離して生じる陰イオンのモル濃度[mol/L]の和を求めよ。 には一の位の数字(0を除く)を、 には小数第1位の数字を、 には1桁の指数の数字をマークせよ。小数第2位以下がある場合には四捨五入せよ。ただし、25℃において、化合物Bの1段階目の電離定数は 9.1×10^{-2} mol/L、2段階目の電離定数は 1.5×10^{-4} mol/L、化合物Bのカルシウム正塩の溶解度積は $2.0 \times 10^{-9}(\text{mol/L})^2$ とする。また、化合物Bのカルシウム酸性塩はすべて水に溶解するものとする。

. $\times 10^{-$ mol/L

問 3 次の文章を読み、下の(1)、(2)に答えよ。

グルタミン酸(C₅H₉NO₄)はタンパク質を構成するα-アミノ酸の1つで、直鎖状側鎖をもつ酸性アミノ酸に分類される。我々の体内でグルタミン酸は、グルタミン酸デヒドロゲナーゼという酵素の作用により、α位の炭素原子に結合したアミノ基が除かれる(脱アミノ化)と同時にその炭素原子が酸化され、α-ケトグルタル酸とアンモニアになる。アンモニアは、尿素(CH₄N₂O)となつて、主として尿中に排出される。ただし、α位の炭素原子とは、アミノ酸においてカルボキシ基とアミノ基が結合している炭素原子のことである。

(1) 下線部ウについて、α-ケトグルタル酸の構造式として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 33



(2) 下線部エについて、28 gの尿素がグルタミン酸の脱アミノ化に伴って体内で生成したとき、脱アミノ化の基質となったグルタミン酸の質量[g]を求めよ。34には一の位の数字(0を除く)を、35には小数第1位の数字を、36には1桁の指数の数字をマークせよ。小数第2位以下がある場合には四捨五入せよ。ただし、尿素に含まれる窒素原子はすべてグルタミン酸に由来するものとする。

34 . 35 × 10³⁶ g

問 4 次の文を読み、下の(1), (2)に答えよ。

尿素樹脂は、尿素と(X)とが(Y)することで作られる熱(Z)性樹脂である。

(1) (X)に当てはまる物質として最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選べ。

37

- ① イソプレン ② 酢酸ビニル ③ テレフタル酸
④ 無水フタル酸 ⑤ ϵ -カプロラクタム ⑥ アクリロニトリル
⑦ ビスフェノールA ⑧ ホルムアルデヒド

(2) (Y), (Z)に当てはまる語の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選べ。

38

	(Y)	(Z)
①	開環重合	可 塑
②	開環重合	硬 化
③	縮合重合	可 塑
④	縮合重合	硬 化
⑤	付加縮合	可 塑
⑥	付加縮合	硬 化
⑦	付加重合	可 塑
⑧	付加重合	硬 化

(余 白)