

試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

令和 4 年度
一般選抜 試験問題
理科 (120分)

出題科目	ページ	解答方法
物 理	4～21	左の3科目のうち2科目を解答 しなさい。 解答時間の配分は自由です。
化 学	22～43	
生 物	44～71	

I 注意事項

- 1 ページの脱落や重複、印刷の不鮮明な箇所があった場合には、直ちに手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 2 受験番号および解答は必ず解答用紙の所定の欄に記入しなさい。
- 3 この問題冊子の余白は適宜利用してもかまいません。
- 4 質問、中途退室など用件のある場合は、手を挙げて知らせなさい。
- 5 退室時は、問題冊子は閉じ、解答用紙は裏返しにしなさい。
- 6 試験に関わるすべての用紙は、持ち帰ることはできません。

II 解答上の注意

- 1 「解答上の注意」が、裏表紙に記載してあるので、この問題冊子を裏返して必ず読むこと。ただし、問題冊子を開いてはいけません。

化 学

(解答はすべて解答用紙に記入すること)

必要があれば、以下の原子量、定数および近似値を使うこと。

また、気体はすべて理想気体として扱うものとする。

H : 1.00 C : 12.0 N : 14.0 O : 16.0 F : 19.0 Na : 23.0

S : 32.0 Cl : 35.5 K : 39.0 Fe : 56.0 Cu : 64.0 Ag : 108

Ba : 137

アボガドロ定数 : $N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

気体定数 : $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

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

水のイオン積 : $K_w = 1.00 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$

$\sqrt{2} = 1.41$ $\sqrt{3} = 1.73$ $\log_{10}2 = 0.300$ $\log_{10}3 = 0.480$

第1問 次の問い(問1~7)に答えよ。[解答番号 ~]

問1 次のaとbに最も適当な物質を、それぞれの解答群の①~⑤のうちから一つずつ選べ。

a 純物質に分類されない物質

- | | |
|-------------|----------|
| ① オゾン | ② クロロホルム |
| ③ 炭酸水素ナトリウム | ④ フッ化水素酸 |
| ⑤ ホルムアルデヒド | |

b 亜硝酸ナトリウムに含まれる窒素原子と同じ酸化数の原子を含む物質

- | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| ① Al | ② C ₂ H ₆ | ③ Cu(OH) ₂ |
| ④ Fe ₃ O ₄ | ⑤ HCHO | |

問2 マグネシウム原子 Mg には、K 殻に 2 個、L 殻に 8 個、M 殻に 2 個の電子が収容され、この電子配置は、 $K^2L^8M^2$ と表すことができる。ある元素の原子の電子配置は、同じ表記法で $K^2L^8M^{18}N^1$ のように表され、この元素を含む水溶液は炎色反応を示す。この元素に関する記述（ア～ウ）について、それらの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

3

- ア 酸化物は塩基性酸化物に分類され、酸と反応して塩を生じる。
 イ 常温で水と反応するので、実験室では単体が石油中に保存される。
 ウ 安定な 2 価の陽イオンが存在し、このイオンは硫酸イオンとイオン結合することによって白色の無水塩をつくる。

	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問3 2018年11月16日に第26回国際度量衡総会（CGPM）において、SI基本単位（国際単位系において、基本単位として位置付けられている7つのSI単位）の定義を改訂することが決議・承認され、2019年5月20日から改訂された新定義が施行されている。この改訂には、物質量の単位である mol に関する定義の改訂も含まれており、新定義では1 mol が次のように定義される。

「1 mol は厳密に $6.02214076 \times 10^{23}$ の要素粒子または要素粒子の集合体（組成が明確にされたものに限る）で構成された系の物質量である。この数値は、アボガドロ定数 N_A を単位 mol^{-1} で表したときの数値である。」

定義の改訂によって、次の記述（ア～ウ）で表される物質量の値が、改訂前と改訂後で厳密には一致しなくなったものがある。一致しなくなった記述の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。

4

ア 1 mol の CH_4 に含まれる H 原子の物質量

イ 1×10^{23} 個の C 原子を含む CH_4 の物質量

ウ 1 g の ^{12}C に含まれる C 原子の物質量

- ① ア ② イ ③ ウ ④ アとイ
⑤ イとウ ⑥ アとウ ⑦ アとイとウ

問4 ある元素の単体の結晶は、図1のような立方体を単位格子とする規則正しい配列をもつ。原子をすべて半径が等しい球とし、それらが最も近い距離に配置している原子同士で互いに接触して結合しているとしたとき、単位格子中でこれらの原子が空間を占める比率は $\frac{\sqrt{b}}{a}\pi$ (π は円周率) と表せる。 a および b にあてはまる数字の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。 5

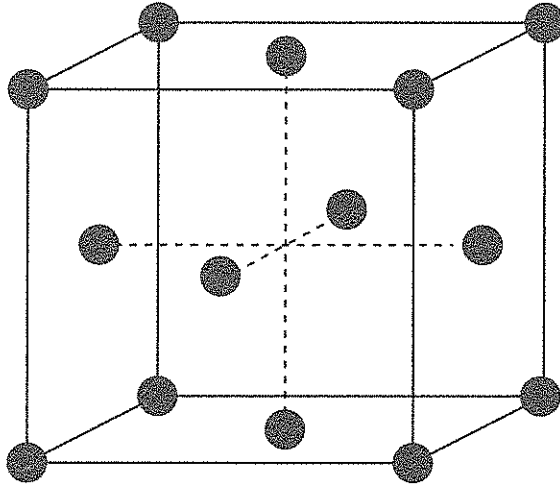
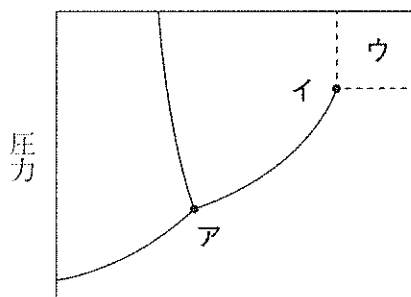


図1

	a	b
①	3	2
②	3	3
③	3	6
④	6	2
⑤	6	3
⑥	6	6
⑦	8	2
⑧	8	3
⑨	8	6

問5 純物質は、温度や圧力によってその状態が決まっている。ある温度・圧力において、その物質がどのような状態であるかを示した図を物質の状態図（相図）という。図2はある物質の状態図であり、3本の曲線が交わった点アでは固体・液体・気体の3つの状態が共存している。液体と気体を分ける曲線が蒸気圧曲線（点ア～点イ）であり、この曲線が途切れた点イは (A) とよばれる。(A) より高い温度や圧力にある領域ウの状態の物質は (B) とよばれ、液体と気体の中間的な性質をもつ状態で存在する。空欄 (A) および (B) にあてはまる語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。 6

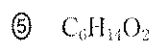
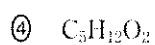
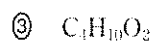
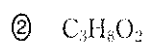
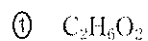


温度
図2

	(A)	(B)
①	三重点	エアロゾル
②	三重点	気液平衡（蒸発平衡）
③	三重点	超臨界流体
④	沸点	エアロゾル
⑤	沸点	気液平衡（蒸発平衡）
⑥	沸点	超臨界流体
⑦	臨界点	エアロゾル
⑧	臨界点	気液平衡（蒸発平衡）
⑨	臨界点	超臨界流体

問6 ある量の鎖式飽和二価アルコールA（分子式： $C_nH_{2n+2}O_2$ ）を完全燃焼させると、標準状態で392 mLの酸素が消費された。このとき生じた気体をソーダ石灰管に通じると、吸尿管の質量が820 mgだけ増加した。アルコールAの分子式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

7



問7 図3は、実験室で使用している安全ピペッターを模式的に示したものである。この実験器具を用いるホールピペットの扱い方に関する下の記述（a～e）中の空欄〔ア〕～〔ウ〕にあてはまる記号の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 8

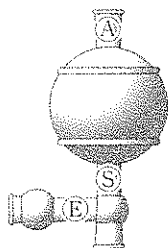


図3

- a ホールピペットに安全ピペッターを取り付ける。
- b 〔ア〕をつまんだまま大きいゴム球を握り、中の空気を追い出す。
- c ホールピペットの先をはかりとる液に深く入れ、〔イ〕をつまんで標線の少し上まで液を吸い上げる。〔イ〕から指を離して止める。
- d ホールピペットの先を液面から出し、〔ウ〕をつまんで液を流し出し、中の液面を標線に合わせる。
- e 移したい容器にホールピペットの先を差し込み、〔ウ〕をつまんで液を流し出す。

	〔ア〕	〔イ〕	〔ウ〕
①	〔A〕	〔E〕	〔S〕
②	〔A〕	〔S〕	〔E〕
③	〔E〕	〔A〕	〔S〕
④	〔E〕	〔S〕	〔A〕
⑤	〔S〕	〔A〕	〔E〕
⑥	〔S〕	〔E〕	〔A〕

第2問 次の問い（問1～8）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

問1 元素Xの原子番号は、元素Yの原子番号より2だけ小さく、元素Zの原子番号より2だけ大きい。元素X、Y、Zの単体のうち、常温・常圧で2種類の元素の単体は気体状態で、1種類の元素の単体は固体状態で存在する。また、元素X、Y、Zの安定な水素化合物のうち、2種類の元素の水素化合物には共有結合が含まれ、1種類の元素の水素化合物にはイオン結合が含まれている。元素Xの原子番号として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

- | | | | |
|------|-----|------|------|
| ① 4 | ② 5 | ③ 6 | ④ 7 |
| ⑤ 8 | ⑥ 9 | ⑦ 15 | ⑧ 16 |
| ⑨ 19 | | | |

問2 元素の周期表で第2周期に属する元素の単体や化合物に関する記述（アとイ）について、それらの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 10

ア 常温・常圧下において、気体状態で存在する単体が5種類存在する。

イ 常温・常圧下において、金属結晶をつくる単体が2種類存在する。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問3 元素の周期表で第3周期に属する元素、またはそれらの単体や化合物に関する記述（アとイ）について、それらの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 11

ア 同じ数の金属元素と非金属元素が存在する。

イ 酸化物には、酸の水溶液とも、強塩基の水溶液とも反応する両性酸化物が存在する。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問4 元素の周期表で第4周期に属する元素の単体や化合物に関する記述（アとイ）について、それらの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 12

ア 常温・常圧下において、液体状態で存在する単体が2種類存在する。

イ 水溶液が強酸性を示す水素化合物が存在する。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問5 硫酸の性質に関する記述（ア～ウ）について、それらの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 13

ア 硫酸はイオン結合によって分子をつくっているので、水に溶かすと陽イオンと陰イオンに電離する。

イ 市販の濃硫酸（質量パーセント濃度が約98%）は、ほぼ100%電離している強酸である。

ウ 希硫酸をつくるときには、水をかき混ぜながら濃硫酸を少量ずつ加える。

	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問6 硝酸の性質に関する記述（ア～ウ）について、それらの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 14

ア 濃硝酸は沸点が高く、不揮発性であるので、揮発性の酸の塩と混合して加熱すると、揮発性の酸のみを得ることができる。

イ 工業的にはアンモニアと空気中の酸素とから、オストワルト法によって製造される。

ウ アルコールと縮合するとエステルが生成する。

	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問7 硫化水素の性質に関する記述（アとイ）について、それらの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 15

ア 強い還元剤であるが、二酸化硫黄と反応するときには酸化剤としてはたらく。

イ 2価の酸であり、水に溶かすと1段階目はほぼ完全に電離するが、2段階目はほとんど電離しない。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問8 金属イオンを1種類のみ含む水溶液について、次の記述（ア～エ）のいずれにも該当しない金属イオンを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 16

ア 希塩酸を加えると水に溶けにくい白色の固体が沈殿するが、この固体は熱湯を加えると溶解して無色の水溶液になる。

イ 水酸化ナトリウム水溶液を加えると水に溶けにくい青白色の固体が沈殿する。

ウ アンモニア水を加えると水に溶けにくい白色の固体が沈殿するが、この固体は過剰のアンモニア水に溶解して無色の水溶液になる。

エ 水酸化ナトリウム水溶液を加えると水に溶けにくい白色の固体が沈殿するが、この固体は過剰の水酸化ナトリウム水溶液に溶解して無色の水溶液になる。

① Ag^+

② Cu^{2+}

③ Pb^{2+}

④ Al^{3+}

⑤ Zn^{2+}

第3問 次の問い（問1～7）に答えよ。〔解答番号 17 ～ 25〕

問1 次のa～cの記述に該当する化合物の数として最も適当なものを、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

a 分子内に不斉炭素原子をもたない化合物 17

オレイン酸 スクロース アラニン
乳酸 β -フルクトース

b 分子を構成しているすべての炭素原子が常に同一平面上に存在する化合物 18

アラニン エチルベンゼン 2,2-ジメチルプロパン
フマル酸 2-ペンテン

c 組成式と分子式とが一致する化合物 19

アセトン アセチルサリチル酸 安息香酸メチル
グルコース *m*-ジニトロベンゼン

- | | | | |
|---|---|---|---|
| ① | 1 | ② | 2 |
| ③ | 3 | ④ | 4 |
| ⑤ | 5 | | |

問2 炭化水素の性質や反応に関する記述（アとイ）について、それらの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 20

ア 炭素含有率（質量パーセント）が最も低い炭化水素はメタンである。

イ 炭化カルシウムに水を加えたときに生じる無色の気体は、赤熱した鉄に触れると主に分子量が3倍の炭化水素に変化する。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問3 次の化合物（ア～ウ）のうち、アンモニア性硝酸銀水溶液と反応したときに、水に溶けにくい固体が生じて沈殿するものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 21

ア CH_3CHO

イ CH_3COCH_3

ウ HCOOH

① ア

② イ

③ ウ

④ アとイ

⑤ イとウ

⑥ アとウ

⑦ アとイとウ

問4 セッケンと合成洗剤の性質や反応に関する記述（アとイ）について、それらの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

22

ア 油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、1,2,3-プロパントリオール（グリセリン）とともに芳香族カルボン酸のナトリウム塩であるセッケンが得られる。

イ セッケンは、 Ca^{2+} や Mg^{2+} と反応して難溶性の塩を作るため、硬水中では泡立ちが悪くなる。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問5 トレハロースは分子式が $C_{12}H_{22}O_{11}$ で表される食品や保湿剤などにも使用されている二糖類である。トレハロースの分子内には、2分子の α -グルコースが (A) 位の $-OH$ と (B) 位の $-OH$ との間で脱水縮合した結合(グリコシド結合)をもつので、トレハロースの水溶液は還元性を示さない。空欄 (A) および (B) にあてはまる数字の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 23

	(A)	(B)
①	1	1
②	1	4
③	2	4
④	4	4
⑤	4	6

問6 卵白はその質量のおよそ90%が水であるが、残りの含有物の大部分はアルブミンなどのタンパク質である。卵白の水溶液の性質に関する記述（アとイ）について、それらの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 24

ア 卵白の水溶液に水酸化ナトリウムの濃い水溶液、または固体結晶を加えて加熱したときに生じる気体に水で湿らせた青色リトマス紙を近づけると赤くなる。

イ 卵白の水溶液に横から強い光を当てると、光の進路が明るく輝いて見える。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

問7 合成高分子化合物に関する記述（アとイ）について、それらの正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 25

ア 縮合重合によって生じる高分子化合物の単量体（モノマー）の分子内には、必ず縮合反応する複数の官能基や原子が含まれている。

イ 開環重合によって生じる高分子化合物の単量体（モノマー）の分子内には、必ず環状構造が含まれている。

	ア	イ
①	正	正
②	正	誤
③	誤	正
④	誤	誤

解答上の注意

- 1 解答はすべて解答用紙の解答番号に対応した解答欄にマークしてください。

10

 と表示のある問いに対して

(例1) ③と解答する場合は、解答番号10の③にマークしてください。

解答番号	解	答	欄						
10	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

(例2) ②と⑦を解答する場合は、解答番号10の②と⑦にマークしてください。

(複数解答の場合)

解答番号	解	答	欄						
10	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

- 2 解答用紙に正しく記入・マークされていない場合は、採点できないことがあります。特に、解答用紙の受験番号欄に正しくマークされていない場合は、その科目は0点となります。