令和７年度　公立学校教員採用候補者選考試験問題

理科(化学)	１／５枚中

注意　答はすべて解答用紙の解答欄に記入すること。
必要があれば、次の値を使用せよ。
気体定数：8.3×10^{3} Pa・L/(mol・K)
ファラデー定数：9.65×10^{4} C/mol
標準状態（0℃、1.0×10^{5} Pa）における気体1mol当たりの体積＝22.4L
原子量：H＝1.0、C＝12、O＝16、Na＝23、Cl＝35.5、Ca＝40、Br＝80、I＝127
$\sqrt{2}$＝1.41

第１問題　次の問に答えよ。

問１　**図１**に示した塩化ナトリウムの単位格子に関して、後の（１）～（４）に答えよ。なお、単位格子の一辺の長さをａ〔cm〕、Naの原子量をM_1、Clの原子量をM_2、アボガドロ定数をN_A〔/mol〕とする。

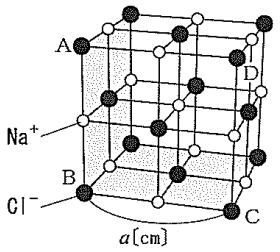


図１

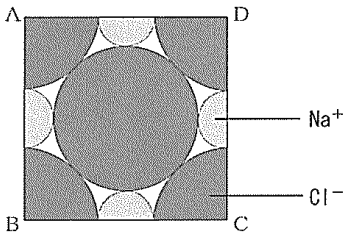


図２

（１）単位格子中に含まれるナトリウムイオンと塩化物イオンの数はいくつか、答えよ。

（２）一つの塩化物イオンに接しているナトリウムイオンの数はいくつか、答えよ。

（３）結晶の密度〔g/cm³〕を、M_1、M_2、N_A、aを用いて表せ。

（４）塩化ナトリウム型の結晶格子では、陽イオンと陰イオンが接していて、陰イオンどうしは離れている。ここで、仮に陽イオンを小さくしていくと、やがて陰イオンどうしが接し、**図１**の面ＡＢＣＤが**図２**のようになる。陽イオンの半径をr^+、陰イオンの半径をr^-として、**図２**のときの$\frac{r^+}{r^-}$の値を有効数字２桁で答えよ。

問２　塩化ナトリウムの電気分解に関して、次の（１）～（３）に答えよ。

（１）ナトリウムの単体を得るためには、その水溶液ではなく、融解液を電気分解しなければならない。その理由を80字以上、120字以下で記せ。

（２）（１）のように融解液を電気分解して単体を得る操作を何というか、答えよ。

（３）電極板に白金Ptを用いて塩化ナトリウムの融解液を電気分解すると、次のような反応が起こる。

陽極　$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

陰極　$Na^+ + e^- \rightarrow Na$

塩化ナトリウムの融解液を50Ａの電流で一定時間電気分解したところ、陰極から2.3kgのナトリウムの単体が得られた。電流を通じた時間は何秒か、有効数字２桁で答えよ。

2025 kyosai-guild.jp

第2問題　次の問に答えよ。

問1　二酸化炭素の製法や性質に関する記述として正しいものを、a～eから二つ選び、記号で答えよ。

a　空気中に体積比で約0.4％存在し、水溶液はリン酸と同程度の酸性を示す。

b　無極性分子からなる物質であるため分子間力が非常に弱く、固体であるドライアイスは昇華しやすい。

c　氷の結晶構造と同様、固体であるドライアイスはすき間の多い正四面体構造をとる。

d　実験室では、炭酸カルシウムを主成分とする大理石や石灰石に希塩酸を加えて発生させる。

e　工業的には、赤熱したコークスに高温の水蒸気を送ってつくる。

問2　酸素は、20℃、1.0×10^5Paにおいて1.0Lの水に3.3×10^{-2}L溶解する。酸素の気液平衡に関して、次の（1）、（2）に答えよ。

（1）20℃、2.0×10^5Paの酸素が10Lの水に接している。このとき水に溶解している酸素は20℃、2.0×10^5Paで何Lか、有効数字2桁で答えよ。

（2）20℃、1.0×10^5Paで10Lの酸素と10Lの水を、容積20Lの密閉容器に入れた。十分な時間が経過すると、酸素の一部が水に溶解し、気体として存在する酸素の圧力はP〔Pa〕に変化した。Pの値を有効数字2桁で答えよ。ただし、容器内の水の蒸発は無視できるものとする。

問3　**図3**に示す試験管を、塩化ナトリウムを入れた氷水に浸して冷却し、純粋なシクロヘキサンの凝固点と、ナフタレンを加えたシクロヘキサンの凝固点を測定する実験を行う。この実験に関する記述として誤っているものを、後のa～eから二つ選び、記号で答えよ。

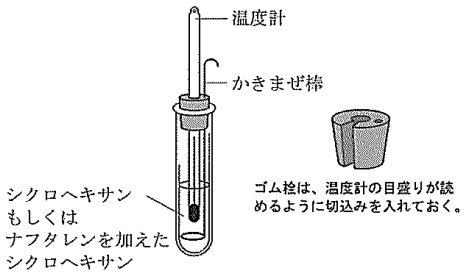


図3

a　シクロヘキサンの蒸気を吸い込まないように、換気のよい場所で実験を行う。

b　シクロヘキサンが凍っている場合は、ガスバーナーの炎で加熱して温め、融解させてから実験を行う。

c　**図3**の試験管を一回り大きな試験管に入れ、**図3**の試験管と塩化ナトリウムを入れた氷水との間に空気の層をつくって実験を行う。

d　シクロヘキサンを冷却した時、凝固点以下になってもすぐには凝固しないことがある。

e　純粋なシクロヘキサンよりも、ナフタレンを加えたシクロヘキサンの方が、凝固点が高い。

2025 kyosai-guild.jp

第3問題　次の問に答えよ。

問1　アンモニアの性質や実験室での製法に関して、(1)～(3)に答えよ。

(1) アンモニアに関する記述として誤っているものを、次のa～eから一つ選び、記号で答えよ。

a　刺激臭をもつ無色の気体である。

b　複数の錯イオンにおいて配位子になる。

c　窒素原子のまわりには3つの電子対が存在する。

d　空気より軽いため上方置換で捕集する。

e　硝酸や窒素肥料の原料として利用される。

(2) 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムが反応して、アンモニアが生成する反応の化学反応式を記せ。

(3) (2)の反応で生成した気体がアンモニアであることを確認する方法を簡潔に一つ記せ。

問2　反応速度と化学平衡に関して、次の(1)～(3)に答えよ。

(1) 2A + B → C という反応においてAのモル濃度[A]とBのモル濃度[B]をそれぞれ変化させたところ、反応速度vは**表1**のようになった。反応速度定数をkとするとき反応速度式として正しいものを、a～eから一つ選び、記号で答えよ。

a　$v = k[A][B]$

b　$v = k[A]^2[B]$

c　$v = k[A][B]^2$

d　$v = k[A]^2[B]^2$

e　$v = k[A]^2[B]^3$

表1

[A]〔mol/L〕	[B]〔mol/L〕	v〔mol/(L·s)〕
0.10	0.10	1.0×10^{-1}
0.20	0.10	2.0×10^{-1}
0.10	0.20	4.0×10^{-1}
0.20	0.20	8.0×10^{-1}

(2) 温度がp〔K〕上がるごとに反応速度がq〔倍〕になる化学反応において、温度をp^2〔K〕上げると反応速度は初めの反応速度の何倍になるか、①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。

①　q^q〔倍〕　　②　q^p〔倍〕　　③　q^{p+q}〔倍〕　　④　q^{pq}〔倍〕　　⑤　q^{p^2}〔倍〕

(3) 次の反応が平衡状態にあるとき、〔　　〕に記す変化を与えても平衡が移動しないものを、a～eから二つ選び、記号で答えよ。

a　N_2(気) + $3H_2$(気) ⇄ $2NH_3$(気)　　〔圧力を高くする〕

b　C(固) + H_2O(気) ⇄ CO(気) + H_2(気)　　〔圧力を低くする〕

c　$2SO_2$(気) + O_2(気) ⇄ $2SO_3$(気)　　〔触媒を加える〕

d　N_2O_4(気) ⇄ $2NO_2$(気)　　$\Delta H = 57.2$ kJ　〔温度を上げる〕

e　N_2(気) + $3H_2$(気) ⇄ $2NH_3$(気)　　〔体積を一定に保ってアルゴンを加える〕

問3　$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$の可逆反応について、次の(1)、(2)に答えよ。ただし、$[N_2]$、$[H_2]$、$[NH_3]$はそれぞれの物質のモル濃度〔mol/L〕を表すものとする。

(1) 濃度平衡定数K_cを、$[N_2]$、$[H_2]$、$[NH_3]$を用いて表せ。なお、無単位である場合を除き、必ず単位を付けて答えること。

(2) 気体定数をR〔Pa·L/(mol·K)〕、温度Tを〔K〕とするとき、圧平衡定数K_pを、K_c、R、Tの三つを用いて表せ。

2025 kyosai-guild.jp

問4　検体に水を加えた溶液に指示薬としてクロム酸カリウムを加えて検液とし、この検液に硝酸銀水溶液を滴下し、滴定により検液中に含まれる塩化物イオンの濃度を求める方法をモール法という。モール法に関して、後の（1）、（2）に答えよ。ただし、塩化銀の溶解度積 K_{sp}（AgCl）とクロム酸銀の溶解度積 K_{sp}（Ag_2CrO_4）は、次のように表され、$[Ag^+]$、$[Cl^-]$、$[CrO_4^{2-}]$ はそれぞれの物質のモル濃度〔mol/L〕を表すものとする。

$$K_{sp}(AgCl) = [Ag^+][Cl^-] = 1.8 \times 10^{-10}\,mol^2/L^2$$
$$K_{sp}(Ag_2CrO_4) = [Ag^+]^2[CrO_4^{2-}] = 3.6 \times 10^{-12}\,mol^3/L^3$$

（1）1L中に0.10 molの塩化物イオンと0.0010 molのクロム酸イオンを含む水溶液がある。この水溶液に硝酸銀水溶液を滴下していくと、まず塩化銀が沈殿し、さらに硝酸銀水溶液を滴下するとクロム酸銀が沈殿しはじめる。クロム酸銀が沈殿しはじめるときの塩化物イオンの濃度を有効数字2桁で答えよ。ただし、この実験において検液の体積に変化はないものとする。

（2）汲み上げた海水を10倍に希釈し、そこから10 mLを取り出し、指示薬としてクロム酸カリウムを加えて検液とした。この検液に 1.5×10^{-2}mol/Lの硝酸銀水溶液を滴下したところ、30 mL滴下したところでクロム酸銀が沈殿しはじめたので、これを滴定の終点とした。この海水に含まれる塩化ナトリウムのモル濃度〔mol/L〕と質量パーセント濃度〔%〕を有効数字2桁で答えよ。ただし、海水中に含まれる塩化物イオンはすべて塩化ナトリウムによるものとし、塩化物イオンとクロム酸イオン以外に硝酸銀水溶液と反応する物質はないものとする。また、海水の比重を1.02とする。

第4問題　次の問に答えよ。

問1　炭素と水素と酸素からなり、室温では液体である物質A　9.20 mgを元素分析装置で完全燃焼させると、水が10.8 mg、二酸化炭素が17.6 mg生じた。次の（1）、（2）に答えよ。

（1）物質Aの分子式を答えよ。

（2）物質Aに金属ナトリウムを加えると水素が発生した。物質Aの構造式を答えよ。

問2　次の文章は有機化合物について述べたものである。化合物X、Yの構造式を答えよ。なお、構造式を答える時に光学異性体は区別しないものとする。

・分子式が C_6H_{12} である化合物Xにはシス-トランス異性体が存在しない。また、化合物Xは臭素と容易に付加反応を起こし、不斉炭素原子を2つ有する化合物に変化する。
・分子式が $C_5H_8O_2$ である化合物Yを加水分解すると、化合物Bと化合物Cが生じる。化合物Bは融点が17℃であるため、冬季に凝固する物質として知られている。化合物Cはエノール形と呼ばれる物質であり、非常に不安定であるため、ただちにその異性体である化合物Dに変化する。化合物Dは、工業的にはクメン法によってつくられる。

問3　ある油脂の分子量は884、ヨウ素価は86であった。この油脂1分子中に含まれるC＝C結合の数を整数で答えよ。ただし、ヨウ素価とは油脂100 gに付加するヨウ素の質量〔g〕のことである。

2025 kyosai-guild.jp

第5問題　次の問に答えよ。

問1　アミノ酸やタンパク質に関する記述として正しいものを、次のａ～ｅから二つ選び、記号で答えよ。

ａ　α-アミノ酸の中で鏡像異性体が存在しないのは、グリシンのみである。
ｂ　ビウレット反応は3分子以上のアミノ酸からなるペプチドで起こる。
ｃ　アミノ酸に塩化鉄（Ⅲ）水溶液を加えると青紫～赤紫色に呈色する。
ｄ　タンパク質の二次構造には主にジスルフィド結合が関与している。
ｅ　アミノ酸の水溶液にヨウ素溶液を加えると青～青紫色に呈色する。

問2　グルタミン酸、システイン、チロシン、メチオニン、リシンという5種類のアミノ酸のうち、異なる3種類のアミノ酸A、B、Cからなるトリペプチド X がある。Xのアミノ酸の配列をA－B－Cと表す。次のⅠ～Ⅳの記述を参考に、アミノ酸A～Cの名称を答えよ。なお、**表2**は各アミノ酸の等電点を示している。

Ⅰ　A、B、Cはいずれも硫黄を含まない。
Ⅱ　Bはキサントプロティン反応が陽性である。
Ⅲ　ある酵素αでXを加水分解するとアミノ酸Aとジペプチド B－C が生じた。アミノ酸Aは pH ＝ 6.0 の酸性水溶液中の電気泳動で陽極側へ移動した。
Ⅳ　ある酵素βでXを加水分解するとアミノ酸Cとジペプチド A－B が生じた。アミノ酸Cは pH ＝ 6.0 の酸性水溶液中の電気泳動で陰極側へ移動した。

表2

グルタミン酸	システイン	チロシン	メチオニン	リシン
3.22	5.07	5.66	5.74	9.74

問3　次の文章は、タンパク質と酵素について述べたものである。［ア］、［イ］にあてはまる語を答えよ。

タンパク質に熱、酸、塩基、重金属イオン、有機溶媒などを加えることで、タンパク質の立体的な構造が変化して、凝固や沈殿が起こる。これを、タンパク質の［ア］という。この［ア］によってタンパク質に特有の性質や生理的な機能が失われる。また、生体内で触媒としてはたらくタンパク質である酵素が［ア］によって触媒としてのはたらきを失うことを、酵素の［イ］という。

問4　次の文章はゴムについて述べたものである。後の（1）～（3）に答えよ。

ゴムノキの樹皮を傷つけると［ウ］と呼ばれる乳白色で粘性のある樹液が採取できる。この［ウ］にギ酸や酢酸などの有機酸を加えて凝固させ、乾燥させると天然ゴムが得られる。天然ゴムの主成分は［エ］が付加重合したシスポリ［エ］で、これは特有の弾性を示す。また、天然ゴムに硫黄を加えて加熱するとゴム分子同士が結びついた架橋構造を形成して弾力が大きくなる。この操作を［オ］という。

（1）［ウ］、［オ］にあてはまる語を答えよ。

（2）［エ］にあてはまる物質の構造式を答えよ。

（3）**図4**は、スチレン－ブタジエンゴム（SBR）の構造の一部を示したものである。SBRはスチレンと1,3－ブタジエンが共重合した化合物である。いま 2.0 kg のSBRに十分な量の臭素を加えて反応させると、4.0×10^3 g の臭素が消費された。このとき、このSBRに含まれるスチレン部分とブタジエン部分の物質量の比を、最も簡単な整数比で答えよ。ただし、スチレンの分子量を104、ブタジエンの分子量を54とする。

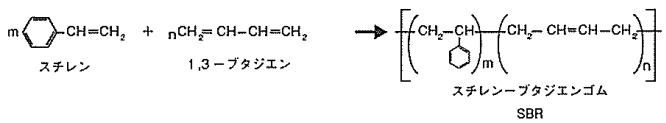


図4

2025 kyosai-guild.jp

令和７年度　解答用紙

理科（化学）	１／３枚中	受験番号

第１問題　〈21点〉

問１	（１）	Na^+　４個　〈２点〉	Cl^-　４個　〈２点〉	（２）	６個　〈２点〉
	（３）	$\frac{4(M_1+M_2)}{a^3N_A}$　〈３点〉		（４）	0.41　〈４点〉

問２　（１）

ナ	ト	リ	ウ	ム	は	イ	オ	ン	化	傾	向	が	極	め
て	大	き	く	、	そ	の	水	溶	液	を	電	気	分	解
す	る	と	ナ	ト	リ	ウ	ム	イ	オ	ン	で	は	な	く
溶	媒	の	水	が	還	元	さ	れ	て	ナ	ト	リ	ウ	ム
の	単	体	が	得	ら	れ	な	い	。	こ	の	た	め	、
水	を	含	ま	な	い	状	態	で	電	気	分	解	す	る
必	要	が	あ	る	か	ら	。	98字			〈３点〉			

80　100　120

（２）	溶融塩電解　〈２点〉	（３）	1.9×10^5秒　〈３点〉

第２問題　〈11点〉

問１	b　〈１点〉	d　〈１点〉		
問２	（１）	3.3×10^{-1}L　〈３点〉	（２）	9.7×10^4Pa　〈４点〉
問３	b　〈１点〉	e　〈１点〉		

整理番号	

（この欄は記入しないこと）

2025-kyosai-guild.jp

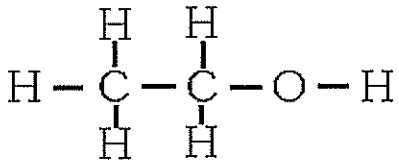
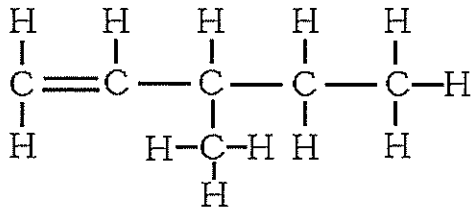
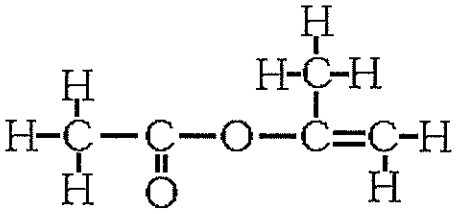
令和７年度　解答用紙

理科（化学）	２／３枚中	受験番号

第３問題　〈28 点〉

問１	（１）	c　〈2 点〉	（２）	$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O + 2NH_3$　〈2 点〉				
	（３）	濃塩酸を付けたガラス棒を近づけると白煙が生じることで確認できる。（24 字）　〈3 点〉						
問２	（１）	c　〈2 点〉	（２）	②　〈3 点〉	（３）	c　〈1 点〉	e　〈1 点〉	
問３	（１）	$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}\,(\mathrm{mol/L})^{-2}$　〈3 点〉			（２）	$K_p = K_c(RT)^{-2}(\mathrm{Pa})^{-2}$　〈3 点〉		
問４	（１）	3.0×10^{-6}　〈3 点〉						
	（２）	〈3 点〉　0.45　mol/L				〈2 点〉　2.6　%		

第４問題　〈17 点〉

問１	（１）	C_2H_6O　〈3 点〉
	（２）	 〈2 点〉
問２	X	 〈4 点〉
	Y	 〈4 点〉
問３	3 個　〈4 点〉	

整理番号	

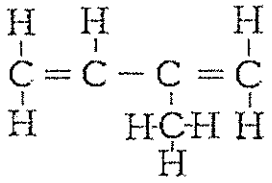
（この欄は記入しないこと）

2025.kyosai-guild.jp

令和７年度　解答用紙

理科（化学）	３／３枚中	受験番号

第５問題 〈23 点〉

問１	a 〈1 点〉	b 〈1 点〉				
問２	A	グルタミン酸 〈2 点〉	B	チロシン 〈2 点〉	C	リシン 〈2 点〉
問３	ア	変性 〈2 点〉	イ	失活 〈2 点〉		
問４ (1)	ウ	ラテックス 〈2 点〉	オ	加硫 〈2 点〉		
問４ (2)	 〈3 点〉					
問４ (3)	スチレン：ブタジエン＝　1　：　4 〈4 点〉					

整理番号	

（この欄は記入しないこと）

2025.kyosai-guild.jp