

滋賀医科大学
平成 23 年度
医学科(前期日程)入学試験問題

理 科

物	理	1 ページ～6 ページ
化	学	7 ページ～12 ページ
生	物	13 ページ～20 ページ

(注 意)

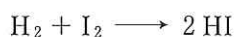
1. 問題冊子は試験開始の合図があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は表紙のほか 20 ページである。
3. 試験中に問題冊子及び解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 問題は物理、化学、生物のうち 2 科目を選択し、選択した科目の解答用紙のすべてに受験番号及び氏名をはっきり記入すること。
5. 解答はすべて解答用紙の所定の解答欄に明瞭に記入すること。
6. 解答に関係のないことを書いた答案は、無効にすることがある。
7. 選択しない科目の解答用紙は、試験開始 120 分後に監督者が回収するので、大きく×印をして机の左側に置くこと。
8. 本学受験票を机の右上に出しておくこと。
9. 試験時間は 150 分である。
10. 問題冊子は持ち帰ってもよいが、解答用紙は持ち帰らないこと。

化 学 (3 問題)

I 次の(i)と(ii)に答えよ。(配点 34)

(i) 次の文章を読み、問 1 と 2 に答えよ。

反応時間 Δt の間での物質 X のモル濃度変化量を $\Delta[X]$ とすれば、化学反応



の平均の反応速度 v は、 H_2 分子の変化量を用いると $v = \boxed{\text{①}}$ となり、 HI 分子の変化量を用いると $v = \boxed{\text{②}}$ と表される。

この反応の反応熱 Q は、 H_2 、 I_2 、 HI それぞれの結合エネルギーを $E_{\text{H-H}}$ 、 $E_{\text{I-I}}$ 、 $E_{\text{H-I}}$ とすれば、

$$Q = \boxed{\text{③}}$$

となる。

2 種の原子 H と I が結合するとき、共有する結合電子が、 H_2 分子や I_2 分子のようにどちらの原子にもかたよっていないならば、 HI の結合エネルギーは、 H_2 と I_2 の結合エネルギーの平均値に等しくなるはずである。その場合、 $\frac{Q}{2}$ の値は {④ ア 負, イ 0, ウ 正} となる。

しかし実際は、上の反応は発熱反応である。これは、2 種の原子の $\boxed{\text{⑤}}$ の差によって 2 つの原子間に電荷のかたよりのあるためであり、結合エネルギーが {⑥ ア 小さくなっている, イ 変わらない, ウ 大きくなっている} ことを表している。

問 1 文中の $\boxed{\quad}$ に、適切な式あるいは語句を入れよ。また { \quad } のうちからは適したものを選り、その記号を答えよ。

問 2 H_2 と I_2 をそれぞれ濃度 0.010 mol/L で、一定体積の密閉容器に入れて一定温度に保ったところ、 HI が生成した。ある時間 (t_e) が経つと、 HI の濃度は 0.016 mol/L となって変化は見られなくなった。

(1) H_2 と HI の濃度変化を、横軸に反応時間、縦軸にモル濃度をとって、図示せよ。 H_2 と HI の濃度変化が区別できるように、図中に $[\text{H}_2]$ と $[\text{HI}]$ を書き込め。

また、 HI の濃度変化が見られなくなった状態での H_2 と HI それぞれの濃度を軸上に目盛り。時間 t_e も軸上に目盛ること。

(2) 正反応は H 原子や I 原子の状態を経由せずに進行すると考えられている。どうしてそのように考えられるのか。用語(記号) $E_{\text{H-H}}$ 、 $E_{\text{I-I}}$ を用いて答えよ。

(3) 反応 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HI}$ の平衡定数 K は、温度を高くするとどのように変化するか。理由とともに答えよ。

(ii) 問3～5に答えよ。

問3 (1) ヨウ化カリウム水溶液に少量の臭素水を加えてよく振った。このとき起こる反応を、化学反応式で示せ。

(2) 次に、ヘキサンを加えてよく振った後、静置すると、ヘキサン層は紫色になった。その理由を述べよ。ただし、次の語句は用いること。

語句：極性，抽出

問4 ア～ウの文中の下線部に誤りがあれば書き改め，誤りがなければ解答欄に○を記せ。

ア フッ化水素酸は酢酸のような弱酸である。

イ 塩素は水とわずかに反応し，塩化水素と塩素酸を生じる。

ウ 塩化ナトリウムの飽和水溶液に気体の塩化水素を通じると，塩素が生じる。

問5 金属単体のイオン化傾向の順は，気体状態の原子をその陽イオンにするのに必要なエネルギー(イオン化エネルギー)の順とは一致しない。イオン化傾向の順を決めている要因には，イオン化エネルギー以外にどのようなものがあるか，2つ答えよ。

II 次の(i)と(ii)に答えよ。(配点 32)

(i) 次の文章を読み、問 1～5 に答えよ。

硫酸銅(II)の水溶液に少量のアンモニア水を加えると、青白色の ① の沈殿が生じる。さらにアンモニア水を加えると沈殿は溶け、深青色の水溶液になる。このとき、アンモニア分子が銅(II)イオンに結合した ② 形の ③ が生じている。このように、金属イオンに結合する分子やイオンを ④ といい、その結果生じるイオンを ⑤ という。

問 1 文中の に、適切な語句を入れよ。ただし、① には化学式を、③ にはイオン式を入れよ。

問 2 硫酸銅(II)無水物の粉末をエタノールに加えたところ、加えた粉末が呈色した。観察された事実を説明せよ。

問 3 アンモニア分子の形を三次元的に図示せよ。

問 4 アンモニア分子は銅(II)イオンに結合することができるが、アンモニウムイオンは結合できない。その理由を 2 つ書け。

問 5 1.0×10^{-2} mol/L のアンモニア水の pH はいくらか。小数点以下第 1 位まで求めよ。ただし、アンモニアの電離定数 K_b は 1.6×10^{-5} mol/L であり、この濃度では電離度は非常に小さい。必要に応じて、水のイオン積 1.0×10^{-14} (mol/L)²、 $\log_{10} 2 = 0.30$ を用いよ。

(ii) 次の文章を読み、問 6～10 に答えよ。

火山ガスには硫化水素や二酸化硫黄が含まれる。

硫化水素は無色で、腐った卵のような強い刺激臭があり、実験室では、硫化鉄(II)に希塩酸または希硫酸を加えて発生させることができる。¹ 水に溶けると二段階に電離して、 や や のイオン種を生じる。

二酸化硫黄は刺激臭の有毒な気体であり、水に溶けて となる。また、二酸化硫黄は 繊維などの漂白の際に用いられる。²

問 6 文中の ～ には適切なイオン式を、また には適切な化合物名を入れよ。

問 7 下線部 1 について、実験室での硫化水素の発生においては、硝酸を用いることはできない。なぜか。

問 8 下線部 2 における二酸化硫黄の化学変化を、電子 e^- を含むイオン反応式で示せ。

問 9 硫化水素の水溶液に二酸化硫黄を通じると、水溶液が白濁した。どのような反応が起こったのか、化学反応式を書け。また、硫化水素および二酸化硫黄がどのような役割を果たしているかを述べよ。

問 10 石油製品を作る過程において、石油に含まれる硫黄分は分離される。その目的を 3 つ挙げよ。

Ⅲ 次の(i)と(ii)に答えよ。(配点 34)

(i) 次の文章を読み、 ～ に適切な化学反応式を入れよ。

化学は物質を対象とする学問であり、物質を分類することは化学を系統的に学ぶ上で必要不可欠である。物質は単体と化合物に大きく分類され、化合物は無機化合物と有機化合物に分類される。たとえば、炭素を含む物質について考えてみよう。

一酸化炭素は無機化合物に分類され、 の反応に従い、コークスと水蒸気から工業的に生産される。

で得られた無機物質を成分とする混合ガスは、 の反応に従い、有機化合物に変換される。

環境負荷の少ないエネルギーとして注目されているジメチルエーテル(DME)は、この有機化合物から の反応により合成される。

(ii) 炭素を含む物質の多くは有機化合物に分類される。有機化合物は、官能基とそれ以外の部分(炭化水素基)に分けて考えることができる。たとえば、炭素、水素、酸素からなる多くの有機化合物は、炭化水素基の鎖式、環式、飽和、不飽和の違いと官能基による分類が可能である。

表 炭素、水素、酸素からなる有機化合物の分類例

官能基	炭 化 水 素 基			
	鎖 式 飽 和	鎖 式 不 飽 和	環 式 飽 和	環 式 不 飽 和
-OH	A-1	B-1	C-1	D-1
-COOH	A-2	B-2	C-2	D-2
-CHO	A-3	B-3	C-3	D-3
-O-	A-4	B-4	C-4	D-4

この表のいずれかに帰属される有機化合物 X, Y, Z について、次の問 1～3 に答えよ。ただし、X, Y, Z はそれぞれ炭素原子 2 個以上からなり、表中の官能基を 1 つだけ含む。また、環式化合物の場合は、五または六員環構造を 1 つ含む化合物であるが、芳香族化合物ではない。

問 1 表の A-1~A-4 のいずれかに分類される有機化合物 X の帰属先を視覚的に判別するために、以下の実験を計画した。④ ~ ⑫ に適切な語句、数字、または化合物名を入れよ。

液体である X をピペットで 3 本の試験管に取る。

まず、1 本目の試験管の X を、④ 水溶液とアンモニア水を混合した溶液に、ピペットで加えて加熱する。⑤ が観察されれば、この化合物は A-⑥ に帰属できる。

次に、2 本目の試験管には⑦ を葉さじで加える。⑧ が観察されれば、この化合物は A-⑨ に帰属できる。

最後に、3 本目の試験管には⑩ の小片をピンセットで加える。⑧ が観察されれば、この化合物は A-⑪ に帰属できる。

以上のどの変化も認められないときには、この化合物は A-⑫ に帰属できる。

問 2 D-4 に分類される有機化合物 Y は、 n 個の炭素からなり、Y 1 mol あたり、最大 m mol の臭素が反応する。Y の分子式を n 、 m を用いて表せ。

問 3 炭素、水素、酸素からなる有機化合物 Z 5.7 mg を完全燃焼させたところ、二酸化炭素が 13.2 mg、水が 4.5 mg 得られた。

- (1) Z の組成式を求めよ。
- (2) Z は表のどこに帰属することができるか。可能な帰属先を表中の記号で示せ。
- (3) Z には光学異性体は存在するが、シス-トランス異性体は存在しないとする場合、Z として考えられる構造異性体の構造式を 4 つ書け。