

兵庫医科大学

平成24年度一般入学試験問題

理 科

(物理, 化学, 生物より2科目選択)

【注 意 事 項】

1. 試験開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけない。
2. 試験開始の合図があれば, 受験番号を問題用紙(この冊子)の表紙にはっきりと記入しなさい。
3. 選択する科目の答案用紙(この冊子に挟み込まれている)の(1)にある受験番号欄にも受験番号をはっきりと記入しなさい。また, 選択欄に○印をはっきりと記入しなさい。選択しない科目の答案用紙には何も記入してはいけない。
4. 問題用紙には, 物理計3問, 化学計3問, 生物計7問の問題が, それぞれ物1~物8, 化1~化6, 生1~生10の各ページに記載されている。問題の脱落や印刷の汚れに気づいたときは, 直ちに監督者に申し出なさい。
5. 選択した科目の解答をその答案用紙の指定された場所に記入しなさい。解答を得るまでの計算・推考の過程を示す場合は, 答案用紙の指定された場所に簡潔に示しなさい。
6. 問題用紙の空白ページを下書きに利用してもよい。
7. 問題用紙および答案用紙を持ち帰ってはいけない。

受験番号	
------	--

兵庫医科大学 一般

問題訂正

【化学】

問 2 設問 (3)

問題文

「十分に時間をかけて反応で発生した熱を測定したところ 36 kJであった。」とすべきところを、

「十分に時間をかけて反応で発生した熱を測定したところ 72 kJであった。」と出題した。そのため以下の不都合が発生した。

(i)

本文から反応熱は9 kJ/molである。 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI} + 9\text{kJ}$

平衡に達したとき $\frac{72}{9} = 8 \text{ mol}$ から、水素とヨウ素は8 mol反応

し、ヨウ化水素は16 mol生成したことになる。しかし、もともと水素は5 mol、ヨウ素は5.5 molしか存在していなかったので正答が導けない。

(ii)

(i) の解が不明なので正答が導けない。

【生物】

問 1 (10) 選択肢 E . . . より早い。

↓

. . . より速い。

問 5 の問題文 10 行目 . . . 妨げられるので、

↓

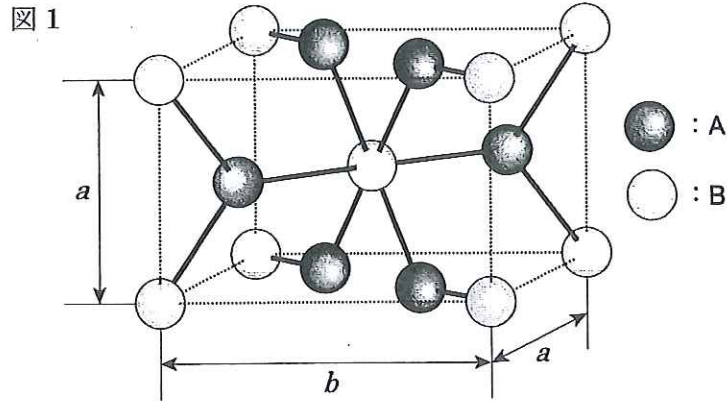
. . . 妨げられるので、

に訂正 (加筆)

化 学

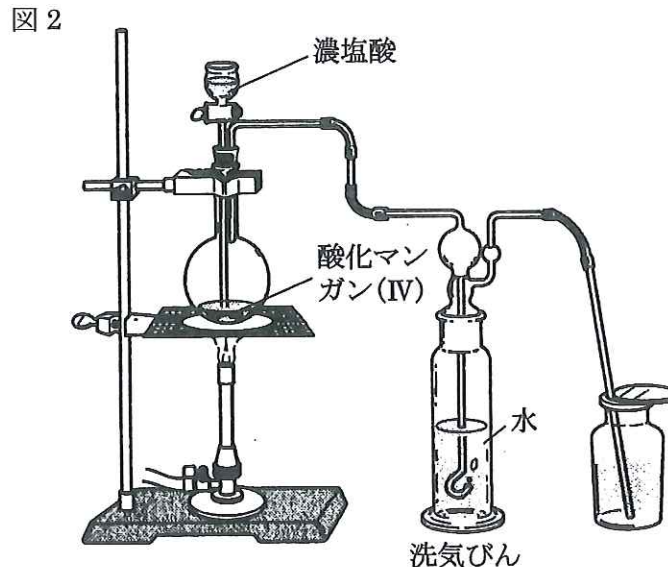
〔問1〕 マンガンに関する設問 (1)~(3) に答えよ。

- (1) マンガンは軟マンガン鉱 (MnO_2) などの酸化物として産出される。図1は軟マンガン鉱結晶の単位格子を表している。この図では、原子Aは単位格子内と単位格子境界面に位置し、原子Bは単位格子内と単位格子頂点上に位置している。

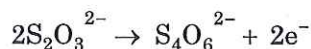


- (i) マンガンの原子は図1のAとBのいずれか。
 (ii) 単位格子の一边の長さを a (m) と b (m), MnO_2 の式量を M , アボガドロ定数を N_A (/mol) とするとき、結晶の密度 (g/cm^3) をこれらの記号等を用いて表せ。

- (2) 図2のような装置を組んで、(a) 0.50 g の酸化マンガン(IV) に濃塩酸を加えて加熱し、発生した塩素を捕集した。次に、捕集した塩素をヨウ化カリウム溶液に溶解させ、すべての塩素を塩化カリウムに変換させた。この溶液にデンプン溶液を数滴加えてから、(b) 0.50 mol/L チオ硫酸ナトリウム溶液を滴下していったところ、22 mL 加えたところで溶液の青色が消失した。

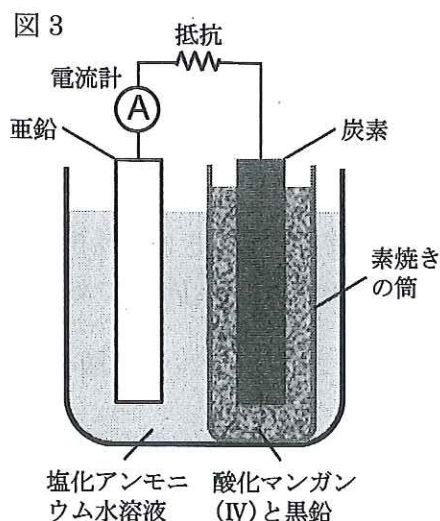


- (i) 下線部 (a), (b) の操作で進行している反応の化学反応式を書け。ただし、チオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ が水溶液中で還元剤としてはたらくときは次式のように電子を失う。



- (ii) 洗気びんの水は揮発した塩化水素を除くために用いている。塩素は水にわずしか溶けないが、塩化水素を含む水への溶解度はさらに小さくなる。その理由を説明せよ。
- (iii) 洗気びんで水に溶解した塩素 (mL) を標準状態に換算して有効数字 2 桁で求めよ。原子量は $\text{O}=16$, $\text{Mn}=55$ とし、計算の過程も示すこと。ただし、酸化マンガン(IV) はすべて反応で消費され、洗気びん以外での塩素の損失はないものとする。

- (3) 図 3 はマンガン乾電池の原型であるルクランシェ電池を表している。この電池の負極では亜鉛が電子を放出して亜鉛イオンになるが、塩化アンモニウムの飽和溶液中なので、亜鉛とアンモニアからなる正四面体構造の錯イオンが形成される。そのため、負極表面の亜鉛イオンが取り除かれ、亜鉛のイオン化が円滑になる。一方、正極で電子を受け取る水素イオンは直ちに酸化マンガン(IV) によって酸化される。



- (i) 図のように正極の周囲を酸化剤で覆うことの利点を書け。
- (ii) この電池を 1 時間放電したところ、平均 1.0 A の電流が流れた。このとき、錯イオンに取り込まれたアンモニア分子の個数を有効数字 2 桁で求めよ。アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$, ファラデー定数は $9.6 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とし、計算の過程も示すこと。ただし、負極で生じた亜鉛イオンはすべて錯イオンになったものとする。

[問 2] 次の文章を読み、設問 (1)~(4) に答えよ。設問 (3)-(i), (4) の解答は有効数字 2 桁で表し、計算の過程も示すこと。ただし、[A]は化合物 A のモル濃度 (mol/L) を表し、アボガドロ定数は 6.0×10^{23} /mol とする。

高温で水素 (気体) とヨウ素 (気体) からヨウ化水素 (気体) が生じる反応の反応速度を考えてみよう。



反応がおこるためにはまず反応物どうしが衝突することが必要である。単位時間内に両分子が衝突する回数 Z はそれぞれのモル濃度に比例するので、次の関係式が得られる。

$$Z = a \times [\text{H}_2] \times [\text{I}_2] \quad (a \text{ は比例定数}) \quad \dots \textcircled{2}$$

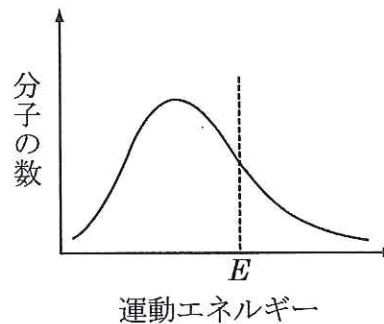
a の値は温度が上昇すると大きくなる。

しかし、分子が衝突しても必ず反応がおこるわけではない。全衝突回数に対して反応のおこる割合を b とおくと、反応速度 v と Z の間には次式の関係がある。

$$v = b \times Z \quad (b \text{ は比例定数}) \quad \dots \textcircled{3}$$

図 1 はある温度における気体分子の運動エネルギーの分布を表し、 E はこの反応の活性化エネルギーに相当する。③式の b の値も温度が上昇すると大きくなるが、これは温度の上昇により図 1 の E よりも大きい運動エネルギーを持った分子の数が増えて、分子が衝突したときに活性化状態になる分子の数が増大するからである。なお、反応①の E の値は 174 kJ/mol である。

図 1

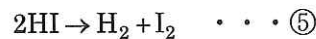


②式と③式より④式が得られる。

$$v = k \times [\text{H}_2] \times [\text{I}_2] \quad \dots \textcircled{4}$$

④式を反応速度式、 k を反応速度定数という。

また、反応①で生成したヨウ化水素分子どうしが衝突するとヨウ素と水素が生成する。



反応⑤の E (図 1) の値は 183 kJ/mol である。

設 問

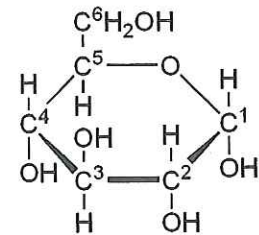
- (1) 下線部の理由を説明せよ。
- (2) 次の (i), (ii) の場合、図 1 の気体分子の運動エネルギーの分布と E はどのように変化するか、解答欄のグラフに模式的な図を書きこめ。変化しない場合は「変化なし」と記すこと。
- (i) 容器の温度を下げた。
- (ii) 容器に触媒を添加した。
- (3) 容積一定の容器に、 3.0×10^{24} 個の水素分子と 3.3×10^{24} 個のヨウ素分子を入れて、700 K に保った。十分に時間をかけて反応で発生した熱を測定したところ 72 kJ であった。
- (i) 反応①と⑤は互いに可逆反応である。反応①を正反応とするときの 700 K における平衡定数を求めよ。
- (ii) 反応①を正反応とするときの T (K) における平衡定数は 36 である。 T (K) と 700 K の関係はどうなるか、次の中から選び、記号で答えよ。また、その理由を説明せよ。
- a. $T < 700$ b. $T = 700$ c. $T > 700$
- (4) 700 K で 1 L の容器に 6.0×10^{20} 個のヨウ化水素分子が存在するとき、ヨウ化水素どうしの衝突回数は 1 秒間に 3.6×10^{30} 回であり、 1.0×10^{16} 回の衝突につき 1 回の割合で水素とヨウ素が生成すると仮定する。
- (i) このときの反応速度を 1 秒間のヨウ素濃度の変化量 (mol/(L·s)) で表せ。
- (ii) 反応⑤の反応速度定数を求めよ。

[問 3] 次の文章を読み、設問 (1)~(4) に答えよ。ただし、原子量はH=1.0, C=12.0, O=16.0, Cu=63.5とする。

糖類は一般式 $C_m(H_2O)_n$ で表され、炭水化物ともよばれている。糖類は、加水分解によってそれ以上簡単な糖に分解されない単糖類、加水分解によって単糖類 2 分子を生じる二糖類、単糖類の重合体である多糖類に分類される。

α -グルコースの各炭素原子に図 1 のように番号を付け、1 番目の炭素原子に結合したヒドロキシ基を 1 位のヒドロキシ基とよぶことにする。デンプンは、 と からなる多糖類である。 は、多数の α -グルコースが 1 位と 4 位のヒドロキシ基間で 結合を形成し、直鎖状に伸びている。 は、1 位と 4 位の結合で直鎖状に伸びたものどうしが、1 位と 6 位のヒドロキシ基間でも脱水縮合して、ところどころで枝分かれした構造をもつ。ただし、枝分かれは末端のグルコース単位には見られない。

図 1



デンプンを酸または酵素で部分的に加水分解するとデキストリンが生じる。デキストリンをさらに分解すると、二糖類であるマルトース (図 2) やグルコースが生じ、最終的にはすべてグルコースになる。デンプンを加水分解する酵素を総称して という。 には様々な種類があり、デンプンの 1,4- 結合を切断するものや、1,6- 結合を選択的に切断するものなどが知られている。植物の細胞壁の主成分であるセルロースもグルコースが 1,4- 結合で直鎖状に伸びているが、デンプンとは異なりセルロースは では加水分解されない。

に過剰のヨウ化メチル (CH_3I) を反応させると、 結合に関与していないヒドロキシ基がすべてメチル化され、メトキシ基 ($-OCH_3$) に変換される。これを酸で完全に加水分解すると、 結合が切断された部分のみがヒドロキシ基となる。ただし、酸の加水分解によって 1 位のメトキシ基も分解されるため、結果として 2, 3 位, 2, 3, 6 位, 2, 3, 4, 6 位のヒドロキシ基がメチル化されたグルコースが得られる。たとえば、マルトースをメチル化したのちに酸で完全に加水分解すると、 位のヒドロキシ基がメチル化されたグルコースと、2, 3, 6 位のヒドロキシ基がメチル化されたグルコースが 1 : 1 の物質質量比で生成する。また、30 個のグルコースからなり、枝分かれが 3 か所存在するデキストリンについても同様の操作を行うと、2, 3 位, 2, 3, 6 位, 2, 3, 4, 6 位のヒドロキシ基がメチル化されたグルコースが : : の物質質量比で生成する。このように、生成物中のメチル化された部位と含有量をみることで、重合度や枝分かれの数を推定することができる。

設 問

- (1) ~ に適切な語句や数字を記入せよ。
- (2) マルトースは図 2 のような構造をしている。一方、セルロースを加水分解して得られる二糖類の部分構造を図 3 に示した。図 3 を完成させよ。

図 2

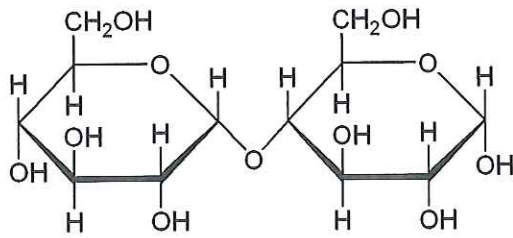
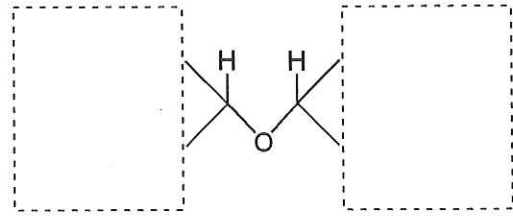
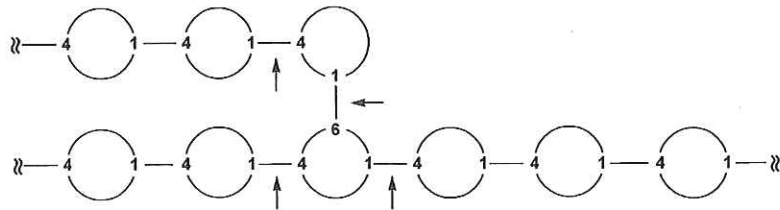


図 3



- (3) エ の一種である酵素 X と酵素 Y についてそれぞれの活性を調べたところ、X は 1,4 結合のみを選択的に切断するが、1,6 結合をもつグルコース単位の 1,4 結合は切断できなかった。すなわち、グルコース単位を球で表し、結合している炭素の番号を付けてデンプンの一部を図 4 のように模式的に表すと、酵素 X が切断できない箇所は矢印部分になる。

図 4



一方、Y はデンプンの非還元末端側から 2 分子ずつ、マルトース単位ごとに 1,4 結合を切断したが、やはり X と同様に 1,6 結合をもつグルコース単位の 1,4 結合は切断できなかった。ここで、非還元末端とはデンプン分子内で 4 位のヒドロキシ基が存在する末端側を指す。

- (i) デンプンに X を作用させて、途中で加熱して反応を停止させたところ、分子量 1152 のデキストリン D が得られた。D はいくつのグルコース単位で構成されているか。
- (ii) D を Y で完全に加水分解すると、1 分子の D からマルトース 1 分子が生成した。また、D のヒドロキシ基をすべてメチル化したのちに酸で完全に加水分解したところ、1 分子の D から 2,3 位のヒドロキシ基がメチル化されたグルコースは 1 分子得られた。D の構造として適当なものを、図 4 にならいすべて記せ。
- (4) 水を含むデンプン 1.00 g に酸を加えて加熱し、完全に加水分解したのちに中和した。これに過剰のフェーリング液を加えて加熱したところ、赤色沈殿が 0.858 g 得られた。
- (i) このデンプンに含まれる水の質量百分率 (%) を有効数字 2 桁で求めよ。計算の過程も示すこと。なお、グルコース 1 mol から赤色物質は 1 mol 得られ、デンプンは水以外の不純物を含まないものとする。
- (ii) グルコースはフェーリング液を還元してどのような構造になるか。図 1 を参考にその構造を記せ。

受験番号
選択

平成24年度一般入学試験 兵庫医科大学
化学答案用紙(1)

- 【注意】 1. 化学を選択する場合に、受験番号を受験番号欄に、○印を選択欄に記入しなさい。
2. 答案用紙を切り離してはいけない。
3. 解答を指定された場所に記入しなさい。

〔問1〕

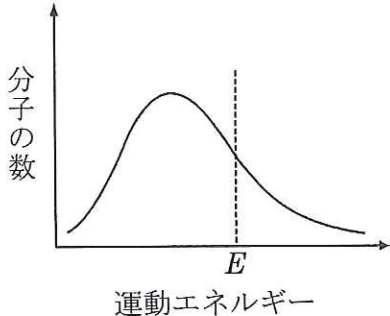
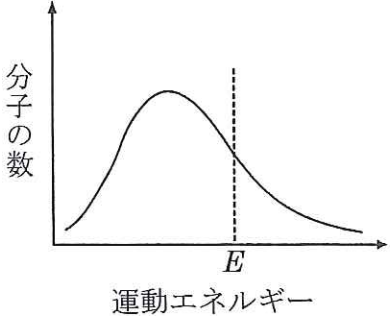
(1)	(i)	(ii)
(2)	(i)	(a)
	(i)	(b)
	(ii)	
(3)	(i)	答 計算
	(ii)	答 計算

(この線から下には、何も記入してはならない)

1

平成24年度一般入学試験
化学答案用紙(2)

[問2]

(1)		
(2)	(i) 	(ii) 
(3)	(i) 答 _____ 計算	
	(ii) 記号 _____ 理由	

(問 2 続き)

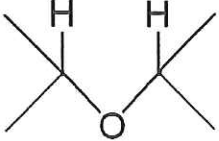
(4)	(i)	答 _____ 計算 _____
	(ii)	答 _____ 計算 _____

(この線から下には、何も記入してはならない)

2

平成24年度一般入学試験
化学答案用紙(3)

[問3]

(1)	ア		イ		ウ	エ	オ
	カ	キ	ク				
(2)							
(3)	(i)						
	(ii)						

[問 3] (続き)

(4)	(i)	答 _____ 計算 _____
	(ii)	

(この線から下には、何も記入してはならない)

1	2	3	計	

3
