

平成 26 (2014) 年度

慶應義塾大学入学試験問題

医 学 部

理 科

注意事項

1. 受験番号と氏名は解答用紙の所定の記入欄にそれぞれ記入してください。
2. 受験番号は所定欄の枠の中に 1 字 1 字記入してください。
3. 解答は、必ず解答用紙の所定の欄に記入してください。
4. この問題冊子の余白を計算および下書きに用いてください。
5. この問題冊子の総ページ数は24ページです。試験開始の合図とともにすべてのページが揃っているかどうか確認してください。ページの脱落や重複があったら直ちに監督者に申し出てください。
6. この問題冊子は、試験終了後に持ち帰ってください。

# 化学

解答は解答用紙の所定の欄に記入すること。

原子量としては次の値を用いよ。

H, 1.00 ; C, 12.0 ; O, 16.0 ; S, 32.0 ; Pb, 207.

なお、構造式を描くときには、水素原子との結合を表す価標は省略し、他の位置の原子と価標は省略せずに描け。ただし、ベンゼン環は六角形の内側に円を描くことによって表現して、ベンゼン環の炭素原子と水素原子はすべて省略した形とせよ。

I 次の問いに答えなさい。

1. 次の式を用いて、炭素 15.0 g が燃焼する際の生成熱を求めよ。



2. GABA ( $\gamma$ -aminobutyric acid) は  $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}(\text{O})\text{-OH}$  の構造を持ち、生体内においてタンパク質の構成要素ともなる  $\alpha$ -アミノ酸 A の脱炭酸により生成する。この GABA の生成様式に基づき  $\alpha$ -アミノ酸 A を考え、その構造式を問題文中の標記に従って中性の形で描け。

3. 実験室において観察された以下の現象につき答えよ。

- (1) 水酸化ナトリウムの固体の一部が溶けた。この現象を何と呼ぶか。
- (2) 無色の結晶であった炭酸ナトリウム水和物を放置しておいたところ、白色の粉末へと変わった。この現象を何と呼ぶか。
- (3) 臭化銀の粉が変色した。この現象を何と呼ぶか。また、この反応式を書き、このような変化を防ぐために採られる保存方法を挙げよ。

4. 鉛蓄電池を放電させると各電極では次の変化が起こる。各問いに答えよ。



(1) 鉛蓄電池のように充電によって繰り返し使用できる電池を何と言うか。

(2) 鉛蓄電池の放電によって、硫酸鉛(II)が6.06g生じた。この時に消費された硫酸は何gか。

(3) 現在では電子機器の小型軽量化に伴い、様々な種類の電池が実用化されている。これらの汎用されている電池のひとつにリチウム電池がある。リチウム電池では、電解液として有機溶媒が用いられている。これについて理由を簡潔に述べよ。

5. 分子式  $\text{C}_8\text{H}_9\text{Br}$  で表される芳香族化合物には何個の異性体が存在するか答えよ。ただし、光学異性体は考慮しないものとする。

II デンプン溶液に関する以下の問いに答えなさい。

1. デンプンを水に分散させ顕微鏡で観察したところ、粒子の動きが観測された。この運動を何と呼ぶか。
2. 水に界面活性剤を少しずつ加えて行き、各段階にてその溶液を顕微鏡にて観測したところ、ある濃度を超えるとデンプンと同じ運動が観測されるようになった。下線部でどのような現象が起こったか簡潔に説明せよ。

3. デンプン溶液に分解酵素であるアミラーゼを作用させた後の溶液をガラス器に入れ、アンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱したところ、ガラスに銀が付着した。しかしこの変化は元のデンプン溶液では起こらなかった。この実験に関する以下の文章を読み、空欄を適切な言葉で埋めよ。

この反応は(ア)と呼ばれ、アンモニア性硝酸銀水溶液中の銀イオンが(イ)されることにより銀として析出することを利用したものであり、この場合には(イ)性を持つ(ウ)基の検出法として用いられている。アミラーゼにより分解されたデンプンは二糖であるマルトースを大量に生成するが、このマルトースは水溶液中では(エ)構造と(オ)構造が混ざった状態で存在する。ここで(オ)構造の中には(ウ)基が含まれており、これが(イ)剤として働くことにより(ア)を示す。これに対しデンプンには分子内に(オ)構造をとることができる部位がほとんどないために、(ア)を示さない。

4. 不純物を含むデンプン 8.00 g を 100 g の水に分散させ、加水分解酵素アミラーゼを作用させたところ、二糖であるマルトース ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) に分解された。この溶液の凝固点は  $-0.51^{\circ}C$  であった。更にこれを加水分解酵素マルターゼにより単糖のグルコース ( $C_6H_{12}O_6$ ) に分解したところ、凝固点は  $-0.92^{\circ}C$  となった。ただし、加えた酵素は十分に少なく凝固点降下には寄与せず、反応は完全に進行したものとする。また、水のモル凝固点降下度  $k_f$  は  $1.85 [K \text{ kg/mol}]$  であり、凝固点降下  $\Delta t [K]$  と質量モル濃度  $m [\text{mol/kg}]$  との間には  $\Delta t = k_f \cdot m$  の関係が成り立つとする。

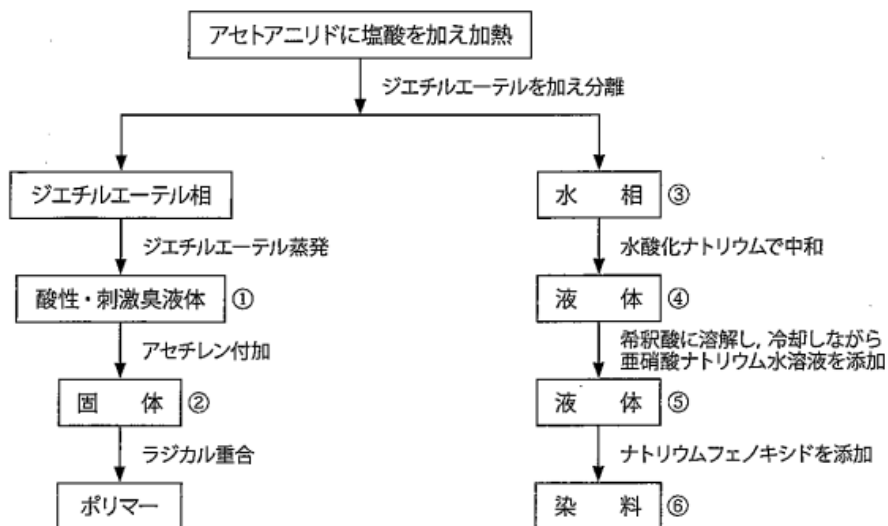
(1) 最終的に得られたグルコースの物質質量 (mol) はいくらか。

(2) デンプンの平均分子量が数十万であるとする時、溶かしたデンプンの純度を求めよ。導出過程も簡潔に記せ。

5. 問1で、観測に用いる光を強くすると粒子の運動様式に変化が見られた。どのような変化が考えられるか。理由と共に簡潔に述べよ。

— 下書き計算用 —

Ⅲ 芳香族化合物アセトアニリドに塩酸を加え加熱し加水分解した。次の操作によって生じた化合物について次の問いに答えなさい。



1. アセトアニリドの構造式を描け。
2. 化合物①は同程度の分子量をもつアルコールよりも高い沸点を持つ。これは何故だと考えられるか。
3. 化合物①から化合物②を生じる反応の式を示せ。
4. 水相に含まれる化合物③の構造式を描け。
5. 化合物④にサラシ粉水溶液を加えた。呈する色を答えよ。
6. 化合物⑤から化合物⑥を作る反応を式で示せ。またこの反応を何と呼ぶか答えよ。