

日本大学 医学部

理 科

物 理： 1 ～ 9 ページ

化 学： 11 ～ 20 ページ

生 物： 22 ～ 31 ページ

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答時間は2科目で120分間です。
3. 解答は、物理、化学、生物のうちから2科目を選び、選択した科目の解答用紙を使用して解答しなさい。解答用紙は物理（緑色）、化学（茶色）、生物（青色）です。
4. 解答用紙の記入にあたっては、解答用紙の注意事項を参照し、HBの鉛筆を使用して丁寧にマークしなさい。
5. 受験番号、氏名、フリガナを物理、化学、生物すべての解答用紙に記入しなさい。受験番号は記入例を参照して、正しくマークしなさい。
6. 選択しない科目の解答用紙には、記入例を参照して、非選択科目マーク欄にマークしなさい。
7. マークの訂正には、消しゴムを用い、消しきずは丁寧に取り除きなさい。
8. 試験開始後、ただちにページ数を確認し、落丁や印刷の不鮮明なものがあれば申し出なさい。
9. 試験終了後、物理、化学、生物すべての解答用紙を提出しなさい。問題冊子は持ち帰りなさい。
10. 解答用紙は折り曲げないようにしなさい。

解答用紙の受験番号記入例と非選択科目記入例

数字の位置	受 験 番 号				
	万	千	百	十	一
	1	2	3	4	5
0		0	0	0	0
1	●	1	1	1	1
2	2	●	2	2	2
3	3	3	●	3	3
4	4	4	4	●	4
5	5	5	5	5	●
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8		8	8	8	8
9		9	9	9	9

物理を選択しないで、解答する場合

非選択科目マーク欄

（物理を選択しない
場合のみマーク
してください。） ➡ ●

化 学

次の ～ の解答としてそれぞれの解答群の中から1つ選び、解答欄にマークしなさい。必要ならば、以下の値を用いなさい。

$$H = 1.0, \quad C = 12.0, \quad O = 16.0, \quad S = 32.1$$

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

$$\text{ベンゼンのモル凝固点降下 } K_f = 5.12 \text{ [K} \cdot \text{kg/mol]}$$

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

1 次の問1～問5に答えなさい。

問1 次の①～⑧のイオンを含む硝酸溶液のうち、水酸化ナトリウム水溶液を加えると沈殿し、さらに過剰に加えると錯イオンを形成して溶解するイオンは、 と である。ただし、原子番号の小さいイオンを に示しなさい。

< , の解答群 >

- | | | |
|-----------|-----------|-------------|
| ① 銀イオン | ② 銅(Ⅱ)イオン | ③ カルシウムイオン |
| ④ 鉄(Ⅲ)イオン | ⑤ バリウムイオン | ⑥ アルミニウムイオン |
| ⑦ 鉄(Ⅱ)イオン | ⑧ 亜鉛イオン | |

問2 次の①～⑤の反応速度に関する記述のうち、誤りを含むものは、 と である。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 一般に気体の反応速度は温度一定のもとで反応系の圧力の増加とともに大きくなる。これは分子の運動速度が大きくなるためである。
- ② 一般に気体の反応速度は反応物の濃度の増加とともに大きくなる。これは反応する分子どうしが単位時間に衝突する回数が増加するためである。
- ③ 一般に反応速度は温度の上昇とともに大きくなる。これは大きなエネルギーをもつ分子の割合が増加するためである。
- ④ 一般に可逆反応では平衡状態に近づくと反応物の濃度変化は小さくなる。これは正反応の速度と逆反応の速度の差が小さくなるためである。
- ⑤ 一般に触媒を用いると反応速度は大きくなる。これは反応の経路が変わって活性化エネルギーが大きくなるためである。

問 3 次の (1) ～ (8) の記述で正誤の正しい組み合わせは、5 である。

- (1) CaCl_2 水溶液に Na_2CO_3 水溶液を加えると、 CaCO_3 の沈殿が生じる。
- (2) MgCl_2 水溶液に Na_2SO_4 水溶液を加えると、 MgSO_4 の沈殿が生じる。
- (3) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ を乾燥した空气中に放置すると、水和水の一部が失われる。
- (4) Mg イオンを含む水溶液の炎色反応の色は、赤紫色である。
- (5) NaHCO_3 を空气中に放置すると、 Na_2CO_3 が生じる。
- (6) KOH を乾燥した空气中に放置すると、 K_2CO_3 が生じる。
- (7) CaCO_3 を強熱すると、分解して CaC_2 と CO_2 が生じる。
- (8) BaSO_4 は水に不溶性であるが、 Ba(OH)_2 は水によく溶ける。

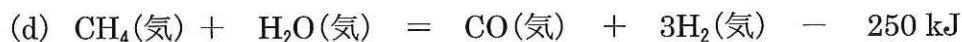
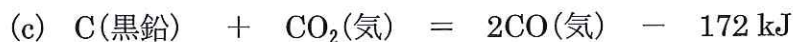
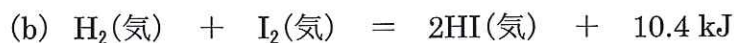
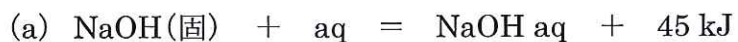
< 5 の解答群 >

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
①	正	正	正	誤	誤	誤	正	正
②	正	正	誤	正	正	誤	誤	誤
③	正	誤	正	誤	誤	正	誤	正
④	正	誤	正	誤	正	正	誤	誤
⑤	誤	正	誤	正	誤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤	正	誤	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正	誤	正	正	正	正
⑧	誤	誤	誤	正	正	正	誤	誤

問 4 銅の電解精錬について正しいのは、6 である。

- ① 電解槽には硫酸銅水溶液を加え、中性から弱アルカリに保つ。
- ② 純銅板を陽極とし、粗銅板が陰極となるよう電源に接続する。
- ③ 粗銅中の金やニッケルなどの物質は電解槽の底に沈殿する。
- ④ 粗銅から、特有の赤味を帯びた高純度の銅が陰極に析出する。
- ⑤ 陽極では、陰極から流れて来た電子により $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ の反応が生じる。

問 5 次の熱化学方程式 (a) ~ (g) についての記述①~⑧のうちで誤りを含むものは、7 と 8 である。ただし、解答の順序は問わない。



- ① (a) の反応では温度の上昇とともに水酸化ナトリウムは水に溶けにくくなる。
- ② (b) の反応では正反応の活性化エネルギーは逆反応の活性化エネルギーより小さい。
- ③ (c) の反応が平衡にあるとき、圧力を高めると平衡が左に移動する。
- ④ (d) の反応が平衡にあるとき、圧力を変えずに同じ温度の H_2 を加えると温度が上昇する。
- ⑤ (e) の反応が平衡にあるとき、少量の触媒を用いると平衡が右に移動する。
- ⑥ (f) の反応が平衡にあるとき、正反応では 1 分子の N_2O_4 が、逆反応では 1 分子の NO_2 が生成する。
- ⑦ (e) および (f) の反応では温度を一定にして圧力を下げると平衡は左に移動する。
- ⑧ (g) の反応より NO_2 の生成熱は -34 kJ である。

[計算用余白]

2 次の問 1 と問 2 に答えなさい。

問 1 濃度 0.12 mol/L のある弱酸 (1 価の酸) の水溶液 A の 25°C における電離度が 1.0×10^{-3} ならば, pH は, . となる。また, 電離定数は, . $\times 10^{-13}$ になる。さらに, 水溶液 A を 4 倍に希釈すると, pH は, . になる。ただし, 水溶液 A を 4 倍に希釈しても電離定数 (25°C) は希釈前と変わらないものとする。また, $\log 2 = 0.30$, $\log 3 = 0.48$, $\log 4 = 0.60$ とする。ただし, , , は一の位を, , , は小数第一位を示すものとする。同じ記号を何度選んでもよい。また, その桁が存在しない場合は, ⑩をマークしなさい。

例 質量が 1.4 g の場合, . 4 g であるので ⑩⑩ をマークする。

< ~ の解答群 >

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

問 2 問 1 の水溶液 A 中の弱酸と同じ物質量 $[\text{mol}]$ の NaOH を添加すると 25°C での pH は, になる。添加後も溶液の液量は変わらないものとし, NaOH の電離度は 1.0 とする。

< の解答群 >

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 1.0 | ② 2.0 | ③ 4.0 | ④ 7.0 |
| ⑤ 10 | ⑥ 13 | ⑦ 14 | |

[計算用余白]

3 次の文を読んで、問 1 と問 2 に答えなさい。

問 1 希硫酸を白金電極により 0.540 A の電流で 2 時間電気分解し、陰極に生じた気体をすべて 27 °C, 1.013×10^5 Pa で 1.23 L のエチレンと混合し、触媒存在下で反応させた。このときに発生する熱量は、 . 4 kJ である。ただし、エタンの生成熱は 84.0 kJ/mol, エチレンの生成熱は -53.0 kJ/mol である。また、希硫酸に対する気体の溶解度を 0 とみなしてよい。

問 2 電気分解で陽極に発生した気体を全量もちいて、0.642 g の硫黄と反応させた。このときに生成した SO_2 は、 . $1 \times 10^{-\text{$ g である。またこのとき発生する熱量は、 . kJ である。ただし、 SO_2 の生成熱は 298 kJ/mol である。

なお、 , , は一の位を、 , , は小数第一位を、 は小数第二位を示すものとする。同じ記号を何度選んでもよい。その桁が存在しない場合は、⑩をマークしなさい。

例 質量が 1.4 g の場合、 .4 g であるので ⑩ ⑩ をマークする。

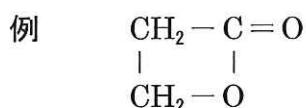
< ~ の解答群 >

① 1	② 2	③ 3	④ 4	⑤ 5
⑥ 6	⑦ 7	⑧ 8	⑨ 9	⑩ 0

[計算用余白]

4 次の文を読んで、問 1 と問 2 に答えなさい。

炭素、水素および酸素のみを含み、エステル結合により環状構造となった中性の化合物 A について以下の実験を行い、次の結果を得た。ただし、化合物 A は四員環の構造をもたず、また不揮発性化合物とみなしてよい。例として、エステル結合により四員環構造となった化合物の構造式を示す。



- [実験 1] 化合物 A 288 mg を完全燃焼すると、 CO_2 が 616 mg、 H_2O が 216 mg 得られた。
- [実験 2] 化合物 A 216 mg を 10.0 g のベンゼンに溶解すると、溶液の凝固点は 0.77°C 降下した。
- [実験 3] 化合物 A をアルカリで加水分解したのち、溶液を酸性にすると、化合物 A より分子量が 18 増加した化合物 B が得られた。
- [実験 4] 化合物 B には、不斉炭素原子が 2 個存在した。
- [実験 5] 化合物 B を無水酢酸でアセチル化すると 1 モルあたり分子量が 84 増加した。
- [実験 6] 化合物 B を硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化すると、還元性を示す化合物 C を経て、不斉炭素原子が存在しない化合物 D が生じた。
- [実験 7] 化合物 A, B, D はヨードホルム反応を示した。

問 1 化合物 A の分子式は、 $\text{C}_{\boxed{25}}\text{H}_{\boxed{26}\boxed{27}}\text{O}_{\boxed{28}}$ である。ただし、 $\boxed{26}$ は十の位を、 $\boxed{25}$ 、 $\boxed{27}$ 、 $\boxed{28}$ は一の位を示すものとする。同じ記号を何度選んでもよい。また、その桁が存在しない場合は、0 をマークしなさい。

< $\boxed{25}$ ~ $\boxed{28}$ の解答群 >

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

問 2 次の文で正しいものは、29 である。

- ① 化合物Dはメチルアルコールと 1 カ所でエステル結合する。
- ② 化合物A, 化合物B, 化合物Dにある共通の官能基によって, ヨードホルム反応を示す。
- ③ 化合物Dにはケトン基が 2 個存在する。
- ④ 化合物Dにはカルボキシル基が 1 個存在する。
- ⑤ ヒドロキシ基(ヒドロキシル基)が最も多いのは化合物Aである。
- ⑥ 化合物Dには無水酢酸でアセチル化されるヒドロキシ基(ヒドロキシル基)が 1 個存在する。
- ⑦ 化合物Bには第二級アルコールの構造が 2 カ所ある。
- ⑧ 化合物Dは化合物Bよりも酸素原子が 2 個多い。
- ⑨ 化合物Dは塩基性の溶液からエーテルによる抽出ができない。
- ⑩ 化合物Bは Br_2 と付加反応する。

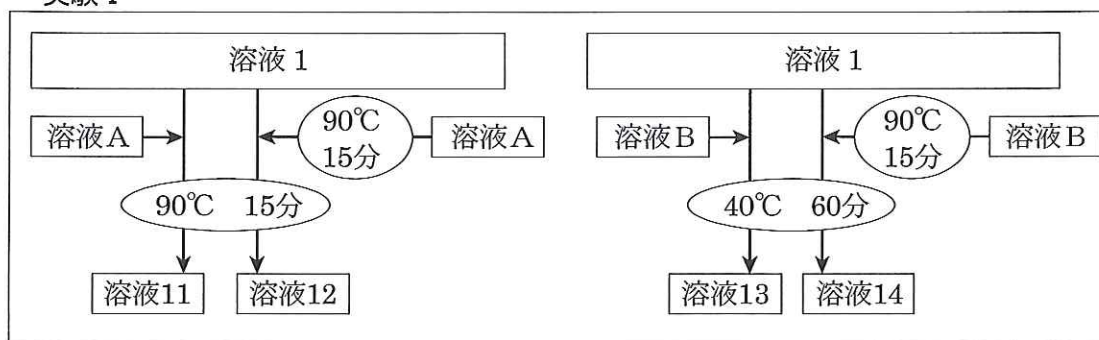
[計算用余白]

- 5 糖の溶液である溶液1と溶液2について実験を行い、次のような結果を得た。
図を参照して問1～問6に答えなさい。ただし、溶液1, 2, および溶液A, B, C, Dの溶質はいずれも単一成分である。

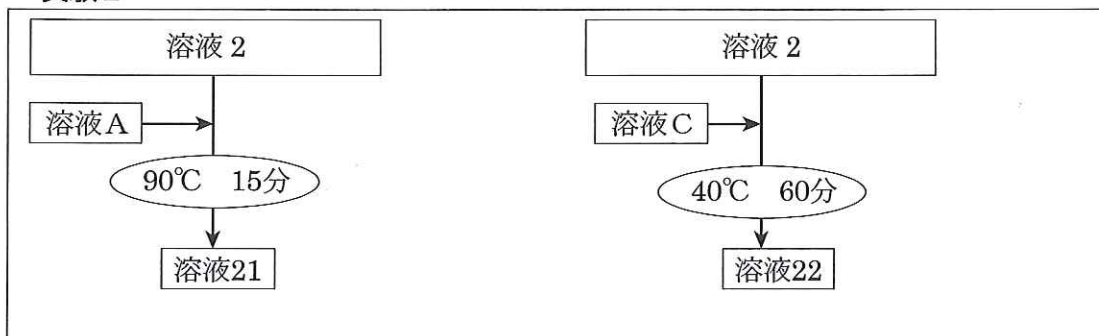
〔実験Ⅰ〕 溶液1に溶液Aを加えた試験管を90℃で15分加熱したものを溶液11とした。あらかじめ90℃で15分加熱した溶液Aを溶液1に加えて、90℃で15分加熱したものを溶液12とした。また、溶液1に溶液Bを入れ40℃で60分保温したものを溶液13とし、あらかじめ90℃で15分加熱した溶液Bを溶液1に加えて、40℃で60分保温したものを溶液14とした。溶液1と溶液14にヨウ素液(ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液)を添加すると濃青色になったが、溶液11, 溶液12, 溶液13では薄い褐色になった。溶液11と溶液12に生じた単糖を分析したところ、ともに同じ単糖〔ア〕のみが検出された。

〔実験Ⅱ〕 溶液2に溶液Aを加えて90℃で15分加熱したものを溶液21とし、溶液2に溶液Cを加えて40℃で60分保温したものを溶液22とした。溶液2はヨウ素溶液との反応を示さず、フェーリング液を還元しなかったが、溶液21と溶液22はフェーリング液を還元した。溶液21と溶液22に生じた単糖を分析すると、どちらも〔ア〕と〔イ〕が検出された。

実験Ⅰ



実験Ⅱ



問 1 溶液 1 と溶液 2 に含まれている糖はそれぞれ, [30] と [31] である。

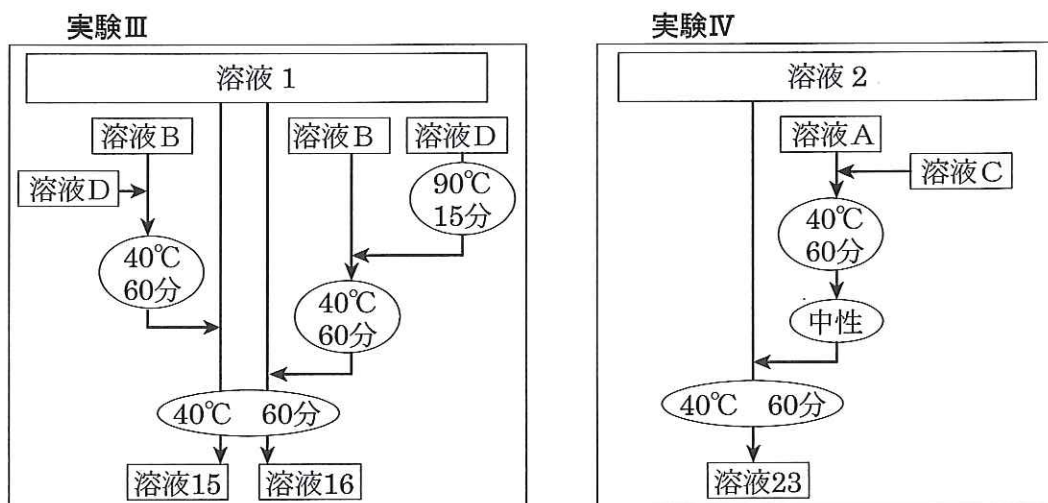
問 2 単糖[ア]と単糖[イ]はそれぞれ, [32] と [33] である。

< [30] ～ [33] の解答群 >

- ① ラクトース ② ガラクトース ③ セロビオース ④ セルロース
⑤ グルコース ⑥ スクロース ⑦ マルトース ⑧ フルクトース
⑨ アミロース ⑩ グリコーゲン

[実験Ⅲ] 溶液 B に溶液 D を入れて 40℃ で 60 分保温した溶液を, 溶液 1 に加え, さらに 40℃ で 60 分保温した溶液 15 にヨウ素液を加えると, 液は濃青色になった。90℃ で 15 分加熱した溶液 D を溶液 B に加えて 40℃ で 60 分保温したのち, 溶液 1 を加えてさらに 40℃ で 60 分保温した溶液 16 にヨウ素液を加えると, 液は薄い褐色になった。

[実験Ⅳ] 溶液 A と溶液 C を混ぜて 40℃ で 60 分反応させたのち, 中性にしてから溶液 2 と混合してさらに 40℃ で 60 分保温した溶液 23 はフェーリング液を還元しなかった。



問 3 溶液 A と溶液 B にはそれぞれ, [34] と [35] が含まれる。

問 4 溶液 C と溶液 D にはそれぞれ, [36] と [37] が含まれる。

< [34] ～ [37] の解答群 >

- ① アミラーゼ ② プロテアーゼ ③ マルターゼ
④ セルラーゼ ⑤ 希硫酸 ⑥ ラクターゼ
⑦ インベルターゼ ⑧ 水酸化ナトリウム ⑨ リパーゼ

問 5 溶液Dの溶質について正しいのは、38 と 39 である。ただし、解答の順序は問わない。

- ① ヨウ素液で濃青色になる。
- ② フェーリング液を還元して赤色沈殿を生じる。
- ③ ヒトの消化液には含まれていない。
- ④ 銀鏡反応を示す。
- ⑤ 室温で鉄やマグネシウムと反応して水素を発生する。
- ⑥ $(C_6H_{10}O_5)_n$ という構造を持つ高分子化合物中のグリコシド結合を加水分解する酵素である。
- ⑦ ビウレット反応で赤紫色になる。
- ⑧ ほぼ中性条件でグリコシド結合を加水分解して、フルクトースを含む溶液を生じさせる酵素である。
- ⑨ ほぼ中性条件でグリコシド結合を加水分解して、ガラクトースを含む溶液を生じさせる酵素である。
- ⑩ ニンヒドリンを加えて温めると青紫色になる。

問 6 溶液 1 の溶質の分子量が 6.48×10^5 ならば、この分子はおよそ、40 . 41 42 $\times 10^{43}$ 分子の単糖[ア]が脱水縮合してできたものである。ただし、40 は一の位を、41 は小数第一位を、42 は小数第二位を示すものとする。

例 質量が 1.4 g の場合、0 1 .4 g であるので ⑩① をマークする。

< 40 ~ 43 の解答群 >

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |