

平成23年度

14時10分～16時40分

理 科

問 題 用 紙

科目名	頁
物 理	1 ~ 4
化 学	5 ~ 8
生 物	9 ~ 13

注 意 事 項

1. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、この注意をよく読むこと。
2. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、この問題の印刷されている冊子を開かないこと。
3. 試験開始の合図〔チャイム〕の後に問題用紙ならびに解答用紙の定められた位置に受験番号、氏名を記入すること。
4. 解答はかららず定められた解答用紙を用い、それぞれ定められた位置に問題の指示に従って記入すること。
5. 解答はすべて黒鉛筆を用いてはっきりと読みやすく書くこと。
6. 解答用紙のホチキスははずさないこと。
7. 質問は文字に不鮮明なものがあるときにはかぎり許される。
8. 問題に、落丁、乱丁の箇所があるときは手をあげて交換を求めるこ。
9. 試験開始後60分以内および試験終了前10分間は、退場を認めない。
10. 試験終了の合図〔チャイム〕があったとき、ただちに筆記用具を置くこと。
11. 試験終了の合図〔チャイム〕の後は、問題用紙および解答用紙はすべて本表紙を上にして、通路側から解答用紙、問題用紙の順に並べて置くこと。いっさい持ち帰ってはならない。
なお、途中退場の場合は、すべて裏返しにして置くこと。
12. 選択科目の変更は認めない。
13. その他、監督者の指示に従うこと。



受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

化 学

1

下記の問い合わせに答えなさい。

[1] 天然に存在する塩素原子には、 ^{35}Cl （相対質量 35.00）と ^{37}Cl （相対質量 37.00）の 2 種類の同位体がある。

1) ^{35}Cl と ^{37}Cl で異なるものを【選択肢】から 1 つ選び、記号で答えなさい。

【選択肢】 (ア) 価電子数 (イ) 原子番号 (ウ) 中性子数 (エ) 電子数 (オ) 陽子数

2) 塩素原子の同位体のうち、 ^{35}Cl の存在比 (%) を求めなさい。ただし、塩素の原子量は 35.45 とする。

3) 塩素分子のうち、 ^{35}Cl と ^{37}Cl から成る分子の存在比 (%) を求めなさい。

[2] 実験で頻繁に用いる緩衝液は、その濃縮液を常備し、必要に応じて希釈して用いるとよい。

0.100 mol/L リン酸カリウム緩衝液 (pH 7.40) の 10 倍濃縮液を 1.00 L 調製したい。下記のリン酸カリウム緩衝液の調製法を参考にして、用いるリン酸二水素カリウムの質量 [g] を求めなさい。ただし、原子量は、H=1.00、O=16.0、P=31.0、K=39.1 とする。

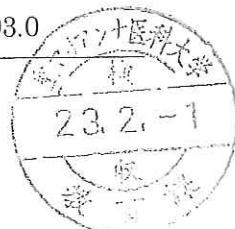
【0.100 mol/L リン酸カリウム緩衝液 200 mL の調製法】

下表から、調製する緩衝液の pH を選び、その行に記された容量の溶液 A と溶液 B を混合し、これに水を加えて全量を 200 mL とする。

溶液 A : 0.200 mol/L リン酸二水素カリウム KH_2PO_4 水溶液

溶液 B : 0.200 mol/L リン酸水素二カリウム K_2HPO_4 水溶液

緩衝液の pH	溶液 A [mL]	溶液 B [mL]
7.00	39.0	61.0
7.10	33.0	67.0
7.20	28.0	72.0
7.30	23.0	77.0
7.40	19.0	81.0
7.50	16.0	84.0
7.60	13.0	87.0
7.70	10.5	89.5
7.80	8.5	91.5
7.90	7.0	93.0



2

次の文を読み、下記の問い合わせに答えなさい。

硫化水素や二酸化硫黄が溶けた温泉水が流れ込む川の水は酸性が強い。そのため、魚が棲めず、橋脚や堤防などの鉄やコンクリートが酸に侵される。そこで、川の水を中和するために、石灰石を原料とした炭酸カルシウムの懸濁液を中和剤として注入している。

[1] 二酸化硫黄が水に溶けて酸性を示す理由を反応式を示して1行で説明しなさい。

[2] 下線部による中和では気体が発生する。その理由を反応式を示して2行以内で説明しなさい。

[3] 炭酸カルシウムは炭酸水に溶解する。この変化を反応式で示しなさい。

[4] 石灰石に希塩酸を反応させると気体が発生する。この反応で、希塩酸の代わりに希硫酸は使用できない。その理由を反応式を示して3行以内で説明しなさい。

3

下記の問い合わせに答えなさい。

[1] 血液を採取する前に皮膚をアルコールで消毒する。アルコールには細菌がもつ酵素などのタンパク質を変性させ、細菌を殺す作用がある。またアルコールを皮膚に塗布すると、冷えた感覚が生じるが、これはアルコールが冷却作用をもつことによる。

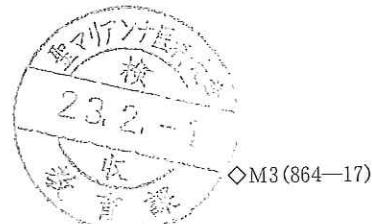
1) タンパク質の構造を参考にして合成された化合物として適切なものを〔選択肢〕から1つ選び、記号で答えなさい。またタンパク質のどのような構造を参考にして合成されたか、1行で説明しなさい。

〔選択肢〕 (ア) アミロペクチン (イ) デオキシリボ核酸 (ウ) 6, 6-ナイロン
(エ) ポリエチレンテレフタラート (オ) ポリ塩化ビニル

2) タンパク質分子内でジスルフィド結合が形成される場合がある。ジスルフィド結合はどの化学結合に属するか、正しいものを〔選択肢〕から1つ選び、記号で答えなさい。

〔選択肢〕 (ア) イオン結合 (イ) 共有結合 (ウ) 金属結合 (エ) 疎水結合 (オ) 配位結合

3) ジスルフィド結合を還元剤で切断して得られる官能基の構造を示し、名称を答えなさい。
構造は原子間の結合を省略せずに表すこと。



- 4) タンパク質分子内で水素結合が形成される場合がある。水素結合とは何か、2行以内で説明しなさい。
- 5) タンパク質の水溶液はコロイド溶液である。コロイド溶液とは何か、2行以内で説明しなさい。ただし、コロイドとは何かも説明すること。
- 6) アルコールが冷却作用を示す理由を2行以内で説明しなさい。

[2] 血しょうは血液の液体成分で、その主成分は水である。

- 1) 採血直後の血しょうのpHは約7.4である。生体内において血しょうのpHはほぼこの値に維持され、pHが著しく変化すると死に至る可能性がある。その理由を酵素の働きと化学的性質に焦点を絞って5行以内で説明しなさい。
- 2) 血しょうを体外に放置したとき、血しょうのpHはどのような変化を示すか、正しいものを〔選択肢〕から1つ選び、記号で答えなさい。また、選択した理由を反応式を用いて4行以内で説明しなさい。ただし、体内のほうが体外よりも二酸化炭素分圧が高いこと以外、生体内外での血しょうが存在する環境は同じであるとみなす。
〔選択肢〕 (ア) 上昇する (イ) 低下する (ウ) 上昇と低下を周期的に繰り返す
- 3) 血しょうとは異なり、胃液は強い酸性を示す。胃液の水素イオン濃度は、血しょうの水素イオン濃度の何倍であるか、求めなさい。ただし、胃液はpH 2.0、血しょうはpH 7.4とする。また、 $[H^+] = 4.0 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$ のときpH 7.4である。
- 4) 血しょうは緩衝作用をもつ。緩衝作用とは何か、1行で説明しなさい。

[3] 血しょうにはグルコース(ブドウ糖)が溶解し、グルコースは生きていくために必要なエネルギーの供給源になっている。またグルコースが脱水縮合した高分子化合物は、肝臓や筋肉の細胞に貯蔵されている。グルコースの状態よりも、高分子化合物の状態で貯蔵したほうが細胞内液の浸透圧の上昇を抑えることができる。

- 1) グルコース分子には、ある官能基が多数存在するため、水への溶解性が高い。この官能基の構造を示し、名称を答えなさい。構造は原子間の結合を省略せずに表すこと。
- 2) 脱水縮合とは何か、1行で説明しなさい。
- 3) 浸透圧とは何か、4行以内で説明しなさい。
- 4) 下線部の理由を3行以内で説明しなさい。



[4] 血しょうには無機塩類が溶解し、その1つが塩化ナトリウムである。

- 1) 塩化ナトリウムは NaCl という化学式で表記される。この化学式に相当するものを〔選択肢〕から1つ選び、記号で答えなさい。また、選択した理由を3行以内で説明しなさい。
〔選択肢〕 (ア) イオン式 (イ) 示性式 (ウ) 組成式 (エ) 電子式 (オ) 分子式
- 2) 塩化ナトリウムは水に溶解すると、ナトリウムイオンと塩化物イオンがそれぞれ水和された状態で存在している。ナトリウムイオンを例にして水和される仕組みを3行以内で説明しなさい。

[5] 血しょう中では脂肪酸イオンはミセルを形成している。また、体内に蓄積している中性脂肪は脂肪酸とグリセリンのエステルである。

- 1) ミセルとは何か、2行以内で説明しなさい。
- 2) 中性脂肪を構成するエステル結合の構造を、原子間の結合を省略せずに表しなさい。
- 3) 脂肪をセッケン水に入れて振ると乳濁液になる。乳濁液になる理由を2行以内で説明しなさい。

[6] 血しょうからタンパク質を除いた後、フェーリング液^(注) を加えて加熱すると、酸化銅(I)の沈殿が生成した。

(注) フェーリング液は A 液（硫酸銅(II)水溶液）と B 液（酒石酸ナトリウムカリウムと水酸化ナトリウムの混合水溶液）の混合溶液である。

- 1) 下線部の反応に相当するものはどれか、正しいものを〔選択肢〕から1つ選び、記号で答えなさい。また、選択した理由を1行で説明しなさい。
〔選択肢〕 (ア) 開環重合 (イ) 加水分解 (ウ) 還元 (エ) けん化 (オ) 酸化
- 2) 下線部の反応から血しょう中に存在すると考えられる物質はどれか、正しいものを〔選択肢〕から1つ選び、記号で答えなさい。
〔選択肢〕 (ア) 塩化ナトリウム (イ) グルコース (ウ) パルミチン酸
(エ) フェニルアラニン (オ) リン酸カルシウム
- 3) 下線部の反応は、上記 2) で答えた物質に存在する官能基による。この官能基の構造を示し、名称を答えなさい。構造は原子間の結合を省略せずに表すこと。
- 4) 下線部の反応によって、上記 3) の基はどのような官能基に変化するか、その構造を示し、名称を答えなさい。構造は原子間の結合を省略せずに表すこと。



平成23年度 入学試験解答用紙

化 学

受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

1

[1]	1)		2)		3)	
[2]						

--

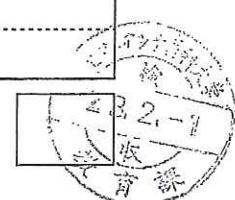
2

〔1〕	反応式	
	説明	
〔2〕	反応式	
	説明	
〔3〕		
〔4〕	反応式	
	説明	

--

3

〔1〕	1)	記号	
	2)	説明	
	3)	構造	
		名称	
	4)		
	5)		
	6)		



平成23年度 入学試験解答用紙

化 学

受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

3 (つづき)

〔2〕	1)		
	記号		
	説明		
	2)		
3)			
4)			



〔3〕	1)	構造	
		名称	
	2)		
	3)		
4)			



平成23年度 入学試験解答用紙

化 学

受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

3 (つづき)

〔4〕	1)	記号	
		説明	
	2)		

--

〔5〕	1)	
	2)	
	3)	

--

〔6〕	1)	記号	
		説明	
2)			
	構造		
	名称		
	構造		
3)			
	名称		
4)			
	名称		

--

評価点	32-1
	教育課

