

2023年度

理 科

医療・保健系統(医学部医学科受験者用)

- ④⑥ 物理(1～6 ページ)
④⑦ 化学(7～17 ページ) 問 題 冊 子
④⑧ 生物(18～31 ページ)

注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
- (2) 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。
- (3) 解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし、解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に印刷してある受験系統コード、受験番号、氏名(カタカナ)を確認し、氏名欄に氏名(漢字)を記入すること。もし、印刷に間違いがあった場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。

〔解答用紙記入例(選択式の場合)〕

例 1. 〔語群〕が二桁で〔11〕 大阪〔12〕 佐賀〔13〕 長崎〔14〕 東京 とある場合

問 X	A		B		C	
	16	17	18	19	20	21
	/	2	/	4	/	/

A の解答が佐賀の場合 → (17) に 2 を記入
B の解答が東京の場合 → (19) に 4 を記入
C の解答が大阪の場合 → (21) に / を記入

例 2. 〔語群〕が一桁で(1) 大学(2) 中学校(3) 高校(4) 小学校 とある場合

問 X	a	b	c
	51	52	53
	/	4	2

a の解答が大学の場合 → (51) に / を記入
b の解答が小学校の場合 → (52) に 4 を記入
c の解答が中学校の場合 → (53) に 2 を記入

47 化 学

- 1 次の問 1 ～問 3 に答えよ。解答はそれぞれの解答群より適するものを 1 つずつ選び、番号で答えよ。

問 1 次の記述(a)～(c)について、正誤の組み合わせとして正しいものはどれか。表の(1)～(8)から選び、番号で答えよ。

- (a) 過酸化水素水と硫化水素水溶液を混合すると、水溶液が白濁する。
(b) 臭化カリウム水溶液に塩素を通じると、無色の水溶液が褐色になる。
(c) 濃硝酸に銅を加えると、一酸化窒素が発生する。

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

問 2 温度一定の条件で、炭酸飲料が入ったペットボトルの栓を開けると、ペットボトルの内部の圧力が低下し、二酸化炭素が気泡として出てきた。この現象と最も関係の深い法則はどれか。次の(1)～(5)から選び、番号で答えよ。

- (1) ラウールの法則 (2) シャルルの法則
(3) ヘンリーの法則 (4) ヘスの法則
(5) 質量作用の法則

問 3 合成高分子化合物に関する次の記述(a)～(d)のうち、正しいものの組み合わせはどれか。下の(1)～(6)から選び、番号で答えよ。

- (a) プラスチックは、分子量の等しい高分子が多数集まってできている。
- (b) ポリエチレンテレフタレートは、繊維にも樹脂にも加工される。
- (c) 熱硬化性樹脂は、付加縮合で合成されるものが多い。
- (d) シリコーンゴムは、不飽和結合を多く含む。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| (1) aとb | (2) aとc | (3) aとd |
| (4) bとc | (5) bとd | (6) cとd |

2 次の文を読み、下の問1～問4に答えよ。

ケイ素 Si は、岩石などの成分元素として地殻中に含まれており、地殻中に含まれる元素としては、**ア** に次いで多い。ケイ素は、周期表の **イ** 族に含まれ、最外殻電子の数は **ウ** 個である。ケイ素の単体は、その酸化物である二酸化ケイ素 SiO_2 を電気炉中で加熱・融解させ、コークス C を用いて還元してつくる。^(a) ケイ素の単体の結晶構造は、ダイヤモンドと同じように **エ** 結合の結晶であり、**オ** 形の結合が繰り返された立体的な網目構造を構成している。^(b) 高純度のケイ素の結晶は、金属と絶縁体の中間の大きさの電気伝導性をもつ。このような性質をもつものを **カ** といい、コンピュータの集積回路に用いられるほか、**キ** 電池にも利用される。

ケイ素の酸化物である二酸化ケイ素の結晶は、1つのケイ素原子に結合する **ク** 個の酸素原子が、それぞれ **オ** の頂点に位置し、その構造が多数連なっている。天然には石英、水晶、ケイ砂(シャ)などとして存在している。純粋な二酸化ケイ素を透明度の高い繊維状にしたものを **ケ** といい、光通信に用いられる。二酸化ケイ素は、酸性酸化物であり、二酸化ケイ素に水酸化ナトリウムまたは炭酸ナトリウムを加えて高温で加熱すると、ケイ酸ナトリウムが得られる。^(c) ケイ酸ナトリウムに水を加えて煮沸すると、粘性の大きな液体が得られる。これを **コ** という。この水溶液に塩酸を加えると、白色ゼリー状(ゲル状)の **サ** が沈殿として生じる。これを乾燥させたものを **シ** といい、水蒸気や他の気体をよく吸着するので、乾燥剤や吸着剤として利用される。

問 1 文中の空欄 ア ～ シ に最も適するものを，次の(11)～(58)から選び，番号で答えよ。ただし，同じ番号を何度用いてもよい。

- | | | |
|--------------|-------------|-------------|
| (11) 水 素 | (12) 酸 素 | (13) アルミニウム |
| (14) 炭 素 | (15) カルシウム | (16) 鉄 |
| (17) 1 | (18) 2 | (19) 3 |
| (20) 4 | (21) 5 | (22) 6 |
| (23) 7 | (24) 8 | (25) 9 |
| (26) 10 | (27) 11 | (28) 12 |
| (29) 13 | (30) 14 | (31) 15 |
| (32) 16 | (33) 17 | (34) 18 |
| (35) 燃 料 | (36) 太 陽 | (37) 半導体 |
| (38) ボルタ | (39) マンガン乾 | (40) ダニエル |
| (41) 金 属 | (42) イオン | (43) 共 有 |
| (44) 分子間力による | (45) 光ファイバー | (46) フラーレン |
| (47) エポキシ樹脂 | (48) アセテート | (49) 直 線 |
| (50) 正 方 | (51) 正四面体 | (52) 正八面体 |
| (53) 水ガラス | (54) ケイ素樹脂 | (55) シリカゲル |
| (56) ケイ酸 | (57) ナイロン | (58) ポリエステル |

問 2 下線部(a)の化学反応式を記せ。

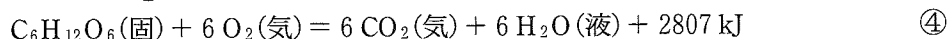
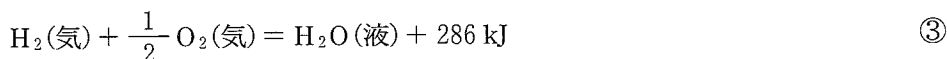
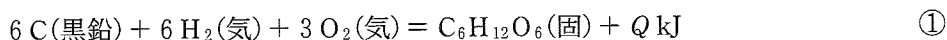
問 3 下線部(b)について，ケイ素の結晶は，その単位格子に 8 個の原子が含まれる。単位格子の一辺の長さを $l(\text{cm})$ ，結晶の密度を $d(\text{g}/\text{cm}^3)$ ，ケイ素のモル質量を $M(\text{g}/\text{mol})$ とするとき，アボガドロ定数 $N_A(/\text{mol})$ を求める式を d ， l ， M を用いて記せ。

問 4 下線部(c)について，炭酸ナトリウムを用いた場合の化学反応式を記せ。

3 次の文を読み、下の問 1 ～問 4 に答えよ。

物質は、それぞれ固有の化学エネルギーをもっており、化学反応にともなって、熱、光、または電気などのエネルギーに変換される。エネルギーが姿を変えても反応前後におけるエネルギーの総量は変わらない。これを **あ** の法則という。

化学反応では、出入りするエネルギーは、おもに反応熱として現れる。反応熱は、反応の経路や方法によらず、反応の初めの状態と終わりの状態で決まる。この性質を利用すると、実際に測定することが難しい反応熱を、測定できる他の反応の反応熱から計算で求めることができる。たとえば、下の熱化学方程式①に示した Q は、グルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{固})$ の生成熱である。この熱量を測定することは難しいが、熱化学方程式②～④に示した黒鉛、水素およびグルコースの **い** は、比較的容易に測定することができ、これらを使って Q を計算できる。



問 1 文中の空欄 **あ** および **い** に最も適するものを、次の(1)～(8)からそれぞれ選び、番号で答えよ。

- | | | |
|-------------|-----------|----------|
| (1) エネルギー保存 | (2) 総熱量保存 | (3) 質量保存 |
| (4) 運動量保存 | (5) 燃焼熱 | (6) 凝固熱 |
| (7) 中和熱 | (8) 溶解熱 | |

問 2 下線部に関して、次の(i)および(ii)の値はいくらか。熱化学方程式①～④を参考にして、下の(1)～(6)からそれぞれ選び、番号で答えよ。

(i) 液体の水の生成熱(kJ/mol)

(ii) 光合成によってグルコース 1 mol が生じる反応の反応熱(kJ)

(1) 286

(2) 394

(3) 2807

(4) - 286

(5) - 394

(6) - 2807

問 3 文中の Q を求めるために、熱化学方程式①～④を変形して、次の図 1 の模式図を作成した。この図 1 に関する下の問(i)～(iv)に答えよ。

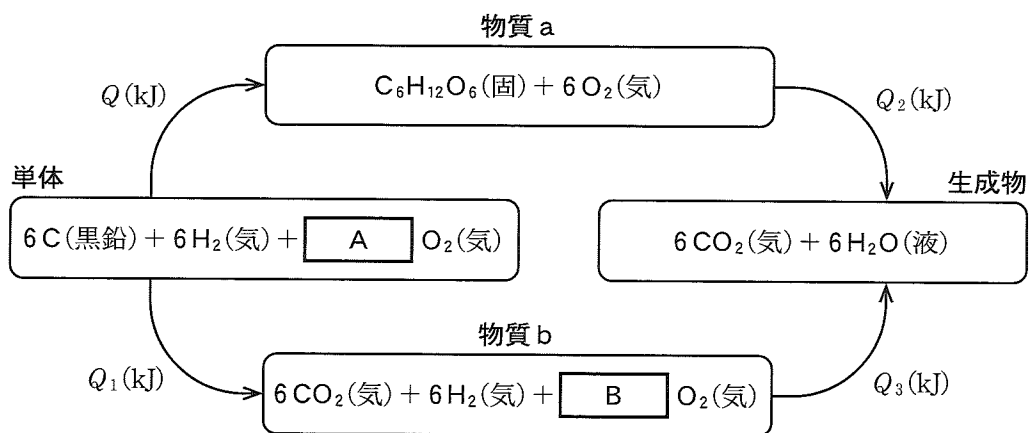


図 1

(i) 空欄 $\boxed{\text{A}}$ および $\boxed{\text{B}}$ にあてはまる係数を記せ。

(ii) それぞれの反応の反応熱 Q , Q_1 , Q_2 および Q_3 の関係式として正しいものはどれか。次の(1)～(7)から選び、番号で答えよ。

(1) $Q + Q_1 = Q_2 + Q_3$

(2) $Q + Q_2 = Q_1 + Q_3$

(3) $Q + Q_3 = Q_1 + Q_2$

(4) $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

(5) $Q_1 = Q + Q_2 + Q_3$

(6) $Q_2 = Q + Q_1 + Q_3$

(7) $Q_3 = Q + Q_1 + Q_2$

(iii) 物質 a, 物質 b, 生成物をエネルギーの高いものから順に並べたとき、正しいものはどれか。次の(1)～(6)から選び、番号で答えよ。

(1) 物質 a > 物質 b > 生成物

(2) 物質 a > 生成物 > 物質 b

(3) 物質 b > 物質 a > 生成物

(4) 物質 b > 生成物 > 物質 a

(5) 生成物 > 物質 a > 物質 b

(6) 生成物 > 物質 b > 物質 a

(iv) Q (kJ) の値はいくらか。整数で答えよ。

問 4 発熱量測定に関する、次の問(i)および(ii)に答えよ。

(i) グルコース 1.0 g を、熱化学方程式④に従い完全に反応させた。発生した熱の全てを 14 °C の水 1 kg に与えたときの水の温度(°C)はいくらか。小数第一位を四捨五入して整数で答えよ。ただし、水の比熱を 4.2 J/(g・K) とし、原子量は H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0 とする。

(ii) 燃焼反応の発熱量を測定する際に、図2に示す熱量計を用いることがある。この測定では、水に浸した反応容器内で、十分な量の酸素により物質を完全燃焼させ、水の温度変化から発熱量を計算する。

ある物質に対して、この測定を行った結果、水槽外側の空気や実験器具へ反応熱が逃げたことが原因で、実験値は、真の発熱量よりも低い値を示した。実験値を真の発熱量に近づけるための操作a～cのうち、適切なものはどれか。下の(1)～(3)から選び、番号で答えよ。

操作a 反応容器の材質をより断熱性の高いものに替える。

操作b 水槽内を、水のかわりに、より比熱(比熱容量)の小さい気体で満たす。

操作c 反応容器の比熱を考慮して熱量を補正する。

(1) a

(2) b

(3) c

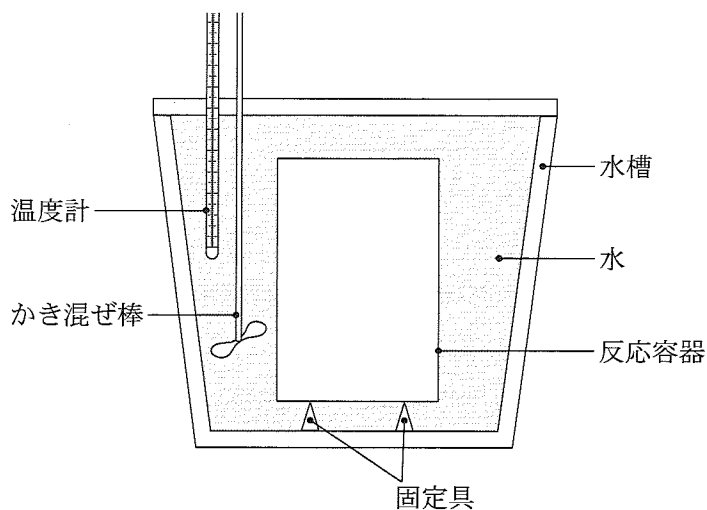


図2

エステルの構造決定について述べた次の文を読み、下の問 1 ～ 問 5 に答えよ。

化合物 A、B および C はいずれも炭素数が 4 でエステル結合を 1 つもつカルボン酸エステルである。これらの構造を決定するために、次の実験 I ～ VI を行った。

実験 I エステルを多量の水と混合し少量の濃硫酸を加えて加熱するか、あるいは
(あ)エステルに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後中和すると、カルボン酸とアルコールが得られる。 A に下線部(あ)の操作を行ったところ、2 種類の化合物 D と E が得られた。

実験 II D に炭酸ナトリウム水溶液を加えると、気泡が発生した。D にアンモニア性硝酸銀水溶液を加えて加熱すると、銀が析出した。

実験 III E に二クロム酸カリウムの硫酸酸性水溶液を加えて温めると、化合物 F のみが生じた。E と F は、いずれもヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を反応させると、黄色沈殿を生じた。

実験 IV B に下線部(あ)と同様の操作を行ったところ、2 種類の化合物 G と H が得られた。G は揮発性で無色の液体であった。G を空気中で金属銅の存在下酸化すると、有毒で無色の気体として化合物 J が生じた。
(い)J をさらに酸化すると、D が生じた。

実験 V C に下線部(あ)と同様の操作を行ったところ、2 種類の生成物が生じた。このうち一方の生成物は化合物 K であった。K に炭酸ナトリウム水溶液を加えると、気泡が発生した。もう一方は生成後ただちに異性化して、化合物 L になった。L に二クロム酸カリウムの硫酸酸性水溶液を加えて温めると、K が生じた。

実験 VI A ～ C のうち、C のみ付加重合させることで高分子化合物になった。この高分子化合物は接着剤として利用されるほか、合成繊維の中間生成物でもある。

問 1 下線部(あ)の反応は一般に何とよぶか。最も適する語句を次の(1)～(6)から選び、番号で答えよ。

- | | | |
|---------|----------|---------|
| (1) 酸 化 | (2) 還 元 | (3) 付 加 |
| (4) 縮 合 | (5) 加水分解 | (6) 脱 水 |

問 2 化合物 D～H, J～L は何か。最も適する名称を次の(11)～(28)からそれぞれ選び、番号で答えよ。

- | | | |
|---------------|----------------|--------------|
| (11) 水 素 | (12) 一酸化炭素 | (13) 二酸化炭素 |
| (14) 水 | (15) ギ 酸 | (16) 酢 酸 |
| (17) プロピオン酸 | (18) 酪 酸 | (19) メタノール |
| (20) エタノール | (21) 1-ブタノール | (22) 2-ブタノール |
| (23) 1-プロパノール | (24) 2-プロパノール | |
| (25) アセトン | (26) エチルメチルケトン | |
| (27) ホルムアルデヒド | (28) アセトアルデヒド | |

問 3 下線部(い)の反応において、1分子の酸素によって理論的に何分子の化合物 G を酸化できるか。次の(1)～(4)から最も適するものを選び、番号で答えよ。ただし、反応は完全に進行するものとする。

- (1) 1 分子 (2) 2 分子 (3) 3 分子 (4) 4 分子以上

問 4 化合物 A および B の構造式を解答例にならって記せ。

問 5 化合物 C の名称を記せ。

