

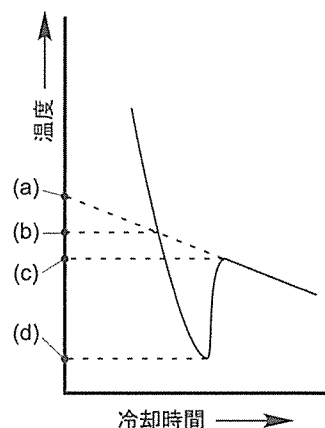
[問題：化学]

問題 1 以下の問 1 と問 2 に答えよ。

問 1 陸上植物で行われている光合成には、太陽光エネルギーを利用して、 CO_2 (気) と H_2O (液) からグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (固) を作り、 O_2 (気) を放出する反応 (光化学反応) がある。 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (固) と O_2 (気) は、人を始めとした多くの動物に必要な不可欠な物質である。 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (固) について、以下の (1) ~ (3) に答えよ。必要であれば、原子量は下の値を用いよ。

H : 1.0 C : 12 O : 16

- (1) CO_2 (気) と H_2O (液) から $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (固) 1 mol と O_2 (気) を生成する場合の熱化学方程式を、反応熱を Q (kJ/mol) として記せ。また Q の値を整数で記せ。ただし、 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (固)、 CO_2 (気)、 H_2O (液) の各々の生成熱は 1273, 394, 286 kJ/mol である。なお、解答に至る導出過程も記すこと。
- (2) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (固) 9.0 g を純水 100 g に溶かして凝固点を測定したところ、右図のような冷却曲線を得た。この水溶液の凝固点を (a) ~ (d) から選び、記号で答えよ。
- (3) (2) の水溶液の凝固点は -0.94 °C であった。これから、水のモル凝固点降下 ($\text{K}\cdot\text{kg}/\text{mol}$) を求め、有効数字 2 桁で記せ。なお、解答に至る導出過程も記すこと。



問 2 定量的な化学実験では、溶液の一定量を正確に量りとり、あるいは、溶液を一定濃度に希釈することがしばしば必要になる。このために用いる器具を測容器 (あるいは体積計) と呼ぶ。代表例として、(あ) おおよその体積を量るのに用いる、(い) 溶液を希釈して一定体積にするのに用いる、(う) 内部の溶液をすべて流出させることにより溶液を正確に分取するのに用いる、(え) 滴下した溶液の体積を正確に量るのに用いる、ものが挙げられる。

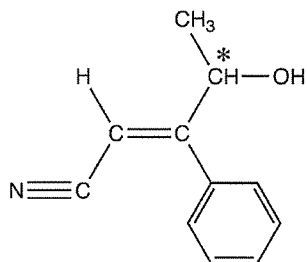
- (1) (あ) ~ (え) に該当する測容器を、下の (a) ~ (d) の中からそれぞれ一つずつ選択せよ。

(a) ホールピペット (b) ビュレット (c) メスシリンダー (d) メスフラスコ
- (2) 測容器は通常はガラス製であるが、ポリプロピレンなどのプラスチック製の器具を用いることがある。どのような物質を取り扱う場合かを記せ。

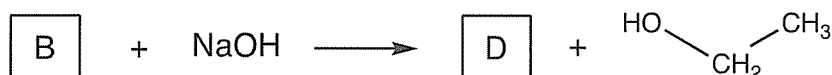
問題 2 以下の問 1 と問 2 に答えよ。

問 1 $C_5H_{10}O_2$ の分子式で表される化合物 A, B, C がある。次の (1) ~ (4) に答えよ。構造式は、下の例にならって記すこと。

【構造式の例】



- (1) 化合物 A は 炭酸水素ナトリウムと反応させると二酸化炭素が発生した。A として考えられる化合物の構造式を例にならって全て記せ。不斉炭素原子が存在する場合は、*を炭素原子の右上に記すこと。
- (2) 化合物 B を水酸化ナトリウム水溶液と加熱すると、下のようにエタノールと化合物 D が生成した。B と D の構造式を例にならって記せ。



- (3) 化合物 C は 5 員環構造を有しており、2 つのヒドロキシ基が同一炭素原子とは結合していない 2 価アルコールである。C として考えられる化合物の構造式を例にならって全て記せ。ただし、立体異性体の区別はしなくてもよい。
- (4) A, B, C の中で最も沸点が低いと予想される化合物の記号を選び、その理由を 1 行で記せ。

問 2 金属とイオンの反応に関する次の (1) ~ (5) の問いに答えよ。必要であれば、下の値を用いよ。

原子量 N : 14 O : 16 Cu : 64 Ag : 108

アボガドロ定数 6.0×10^{23} (/mol)

- (1) 銅板を硝酸銀水溶液に浸したときの反応をイオン反応式で記せ。
- (2) 上の(1)の反応において、電子の授受に着目すると、銅は酸化されたか、あるいは還元されたかを、理由を含めて 1 行で記せ。
- (3) 上の(1)の反応において、銅板上に 0.324 g の析出物が生じたとき、反応に関与した電子の個数を求めて有効数字 2 桁で記せ。解答に至る導出過程も記すこと。
- (4) もともとの銅板の質量を 1 g とする。上の(3)の条件のとき、銅板の質量は析出物を含めて何 g に変化したか、有効数字 3 桁で記せ。解答に至る導出過程も記すこと。なお析出物が銅板からはがれ落ちることは無いものとする。
- (5) 銀板を硝酸銅水溶液に浸したときは反応が生じない。その理由を 1 行で記せ。