

大阪大谷大学

令和2年度 入学試験問題（一般 中期）

化 学

注意事項

1. 問題は全部で10ページです。解答用紙は1枚です。
2. 解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を記入してください。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
4. 問題は持ち帰ってください。

必要ならば、次の数値を使いなさい。

原子量 H=1.0 C=12 O=16 Ca=40 I=127

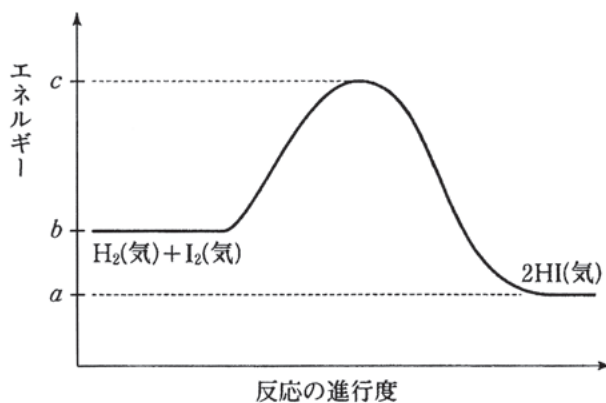
標準状態における 1 mol の気体の体積 22.4 L

【1】次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

次の図は、水素とヨウ素からヨウ化水素が生成する反応



について、反応の進行度とエネルギーの関係を表している。反応が起こるためには、反応物の粒子はある一定以上のエネルギーをもって衝突しなければならない。このとき必要なエネルギーを(ア)といい、この反応の正反応では、(X)の値に相当する。このときの(ア)は、水素分子とヨウ素分子がそれぞれ原子にまで解離するために必要なエネルギーの和(イ)。また、この反応において、1 mol のヨウ化水素が生成するときの反応熱は、(Y)の値に相当することがわかる。

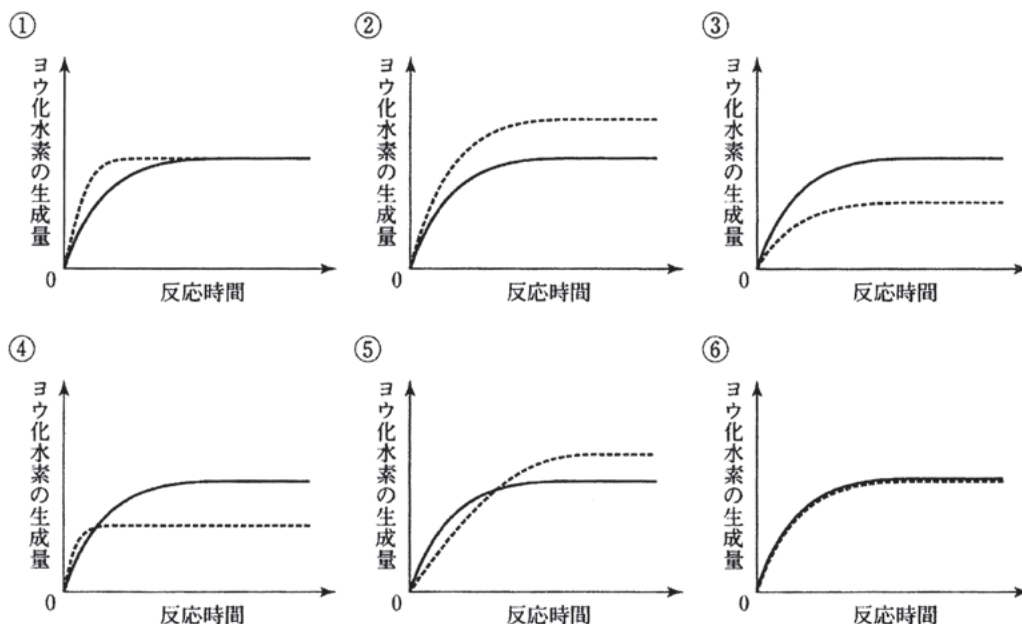


(1) (ア)・(イ)にあてはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|-----------|--------------|------------|
| ① 結合エネルギー | ② ファンデルワールス力 | ③ 活性化エネルギー |
| ④ に等しい | ⑤ より大きい | ⑥ より小さい |

(2) (X)・(Y)にあてはまる値を、図中の a～c を用いて表せ。

(3) 水素とヨウ素からヨウ化水素が生成する反応において、反応時間とヨウ化水素の生成量の関係を調べた。低温で実験したときのグラフを実線、高温で実験したときのグラフを点線で表すとどうなるか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。



(4) 水素とヨウ素からヨウ化水素が生成するときの反応速度は、 $[H_2]$ と $[I_2]$ の積に比例することがわかっている。温度を一定に保ち、気体の全圧を3倍にすると、正反応の反応速度は何倍になるか。最も適当な数値を、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 2 ② 3 ③ 6 ④ 9 ⑤ 18 ⑥ 27

(5) 内容積 1.00 L の容器に、ヨウ素 1.27 g と標準状態の水素 112 mL を加えて加熱し、一定温度に保ったところ、平衡状態に達した。この温度における平衡定数が 64 であるとき、ヨウ化水素は何 mol 生じたか。有効数字 2 桁で答えよ。

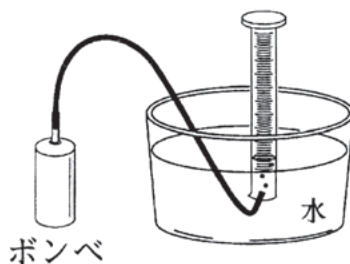
【2】次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。

気体の体積は、圧力や温度によって変化することが知られており、一定量の気体の体積 V は、圧力 P に(ア)し、絶対温度 T に(イ)するとした(ウ)の法則が成り立つ。標準状態の気体 1 mol の体積と(ウ)の法則から気体定数 R が求められ、 n [mol] の気体について体積、圧力、温度の関係を表した気体の状態方程式が導かれる。気体の状態方程式が厳密に成り立つと仮定した気体を(エ)、実際に存在している気体を(オ)という。

(1) (ア)～(オ)にあてはまる語を答えよ。

(2) 実際に存在している気体は、高温では、低圧になるほど気体の状態方程式が厳密に成り立つと仮定した気体に近いふるまいをする。その理由を、分子自身の体積と関連づけ、解答欄の「低圧では、」に続けて 30 字以内の文章で答えよ。

- (3) 次の図は、水に溶けにくい気体 A を水上置換法によって捕集した様子を表している。
 気体 A をポンベから w [g] 取り出し、気体の体積をメスシリンダー内の水位と水槽の水位が一致した状態で測定したところ、 v [mL] であった。また、気体と水の温度は t [°C]、大気圧は P_1 [Pa]、 t [°C] における水蒸気圧は P_2 [Pa] であった。気体 A のモル質量 (g/mol) は、気体定数 R [Pa · L / (mol · K)] を用いてどのように表されるか。最も適当なものを、下の①～⑧の中から一つ選び、記号で答えよ。



- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ① $\frac{wR(t+273)}{1000v(P_1+P_2)}$ | ② $\frac{wR(t+273)}{1000v(P_1-P_2)}$ | ③ $\frac{1000wR(t+273)}{v(P_1+P_2)}$ |
| ④ $\frac{1000wR(t+273)}{v(P_1-P_2)}$ | ⑤ $\frac{1000v(P_1+P_2)}{wR(t+273)}$ | ⑥ $\frac{1000v(P_1-P_2)}{wR(t+273)}$ |
| ⑦ $\frac{v(P_1+P_2)}{1000wR(t+273)}$ | ⑧ $\frac{v(P_1-P_2)}{1000wR(t+273)}$ | |

【3】次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

カルシウムは周期表の第(ア)周期、(イ)族の金属元素である。カルシウムは石灰石や大理石などの岩石に多く含まれ、地殻中には質量百分率で約3.6%存在する。(イ)族元素のうち、(ウ)、バリウム、ラジウムはカルシウムと性質がよく似ている。

(1) (ア)・(イ)にあてはまる数値を答えよ。

(2) (ウ)にあてはまる元素の名称を答えよ。

(3) バリウムに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① バリウムは、カルシウムよりも陽性が強い元素である。
- ② バリウムは、最外電子殻に電子を2個もっている。
- ③ 水酸化バリウムは、強塩基に分類される。
- ④ 塩化バリウムの水溶液は、黄緑色の炎色反応を示す。
- ⑤ 炭酸バリウムはX線を吸収しやすく、レントゲンの造影剤に用いられる。

(4) 大理石の主な成分となっているカルシウムの化合物として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① CaO ② Ca(OH)₂ ③ CaCO₃
- ④ CaCl₂ ⑤ CaSO₄ ⑥ Ca₃(PO₄)₂

(5) 水酸化カルシウムの飽和水溶液に二酸化炭素を吹き込むと、白い沈殿が生じた。さらに二酸化炭素を吹き込むと沈殿が溶解した。(a) 白い沈殿が生じた変化、および、(b) 沈殿が溶解した変化を、それぞれ化学反応式で表せ。

(6) 0.20 g のカルシウムを 90 g の水に入れると気体が発生した。このとき発生した気体は何 g か。有効数字 2 桁で答えよ。

【4】次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

以下は、ニトロベンゼンからアニリンを合成する実験を行ったときの実験手順と観察結果である。

操作1 試験管にニトロベンゼン 2.0 g とスズ 5.0 g を入れ、濃塩酸 10 mL を加えた。

操作2 試験管を 60℃の湯に浸け 30 分加熱すると、ニトロベンゼンの油滴が消えた。

操作3 試験管の液体部分をビーカーに取り出し、(ア)を少しずつ加えると、乳濁液になった。

操作4 操作3のビーカーにジエチルエーテルを 10 mL 入れ、かき混ぜた後静置した。

操作5 液体が二層に分かれたので、エーテル層を蒸発皿に取り、エーテルを蒸発させるとアニリンと思われる油状の物質が得られた。

操作6 油状の物質を試験管に一部とり、(イ)を加えたところ、アニリンの生成が確認できた。

(1) (ア)・(イ)にあてはまる水溶液を、次の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

① 濃硝酸

② 濃硫酸

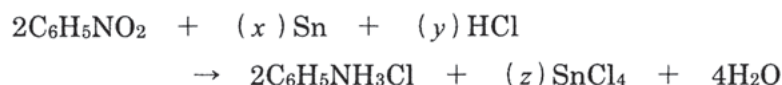
③ 水酸化ナトリウム水溶液

④ さらし粉水溶液

⑤ 塩化鉄(Ⅱ)水溶液

⑥ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液

(2) 次式は、操作2で起こった反応の化学反応式を表している。(x)～(z)にあてはまる係数を整数で答えよ。



(3) 操作2の反応で酸化剤としてはたらいっている物質を、物質名で答えよ。

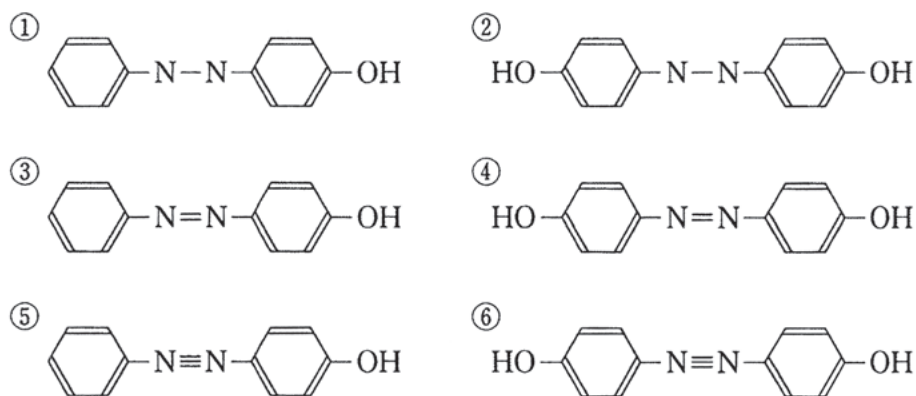
(4) 操作3の変化に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 水よりも有機溶媒に溶けやすい分子が抽出された。
- ② 有機溶媒よりも水に溶けやすい塩が抽出された。
- ③ 強酸の遊離が起こった。
- ④ 弱酸の遊離が起こった。
- ⑤ 強塩基の遊離が起こった。
- ⑥ 弱塩基の遊離が起こった。

(5) 操作6で観察される変化として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 気体が発生した。
- ② 白色の沈殿が生じた。
- ③ 赤褐色の沈殿が生じた。
- ④ 黄色の沈殿が生じた。
- ⑤ 溶液が赤紫色に変化した。

(6) アニリンを冷やしながらか、塩酸と亜硝酸ナトリウム水溶液を加えて反応させると、塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液ができる。これにナトリウムフェノキシドの水溶液を加えると、アゾ基をもった橙赤色の物質が生成した。この生成物の構造式として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

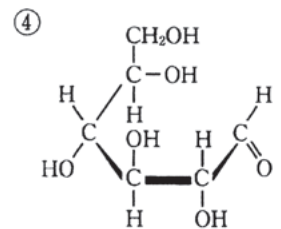
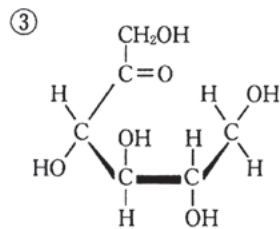
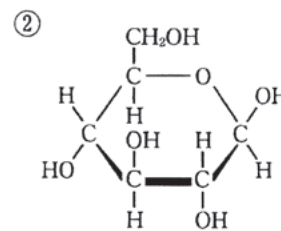
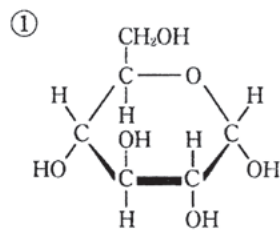


【5】次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

糖類は一般式 $C_m(H_2O)_n$ で表される物質で、これ以上加水分解できないものを単糖、加水分解されて2個の単糖を生じるものを二糖、加水分解されて多数の単糖を生じるものを多糖という。グルコースは単糖に分類されるが、砂糖に含まれるスクロースは二糖で、加水分解されるとグルコースと(ア)が得られる。また、多糖は動植物中に多く含まれていて、植物においては、細胞壁の主成分となる(イ)やエネルギーの貯蔵物質になる(ウ)がある。動物では(エ)と呼ばれる多糖が肝臓や筋肉中に貯蔵され、必要に応じて加水分解されグルコースとなる。

(1) (ア)～(エ)にあてはまる糖類の名称を答えよ。

(2) 次の構造のうち、グルコースの構造でないものを、次の①～④の中から一つ選び、記号で答えよ。



(3) スクロースの加水分解においてはたらく酵素を一つ答えよ。

(4) グルコースが体内で酸化されるとエネルギーが得られる。このときの熱化学方程式は次のように表される。



栄養に関する資料を調べたところ、「成人男性が一日に必要なエネルギーは 2000 kcal」との表記が見つかった。このデータによれば、成人男性が一日に必要なエネルギーはグルコース何 g が酸化されることに相当するか。最も適当な数値を、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。ただし、 $1.0 \text{ cal} = 4.2 \text{ J}$ とする。

- ① 13 ② 130 ③ 387 ④ 540 ⑤ 756