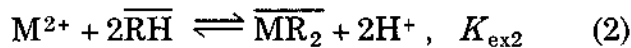
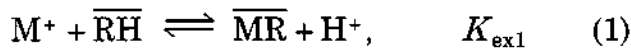


## 問題 4

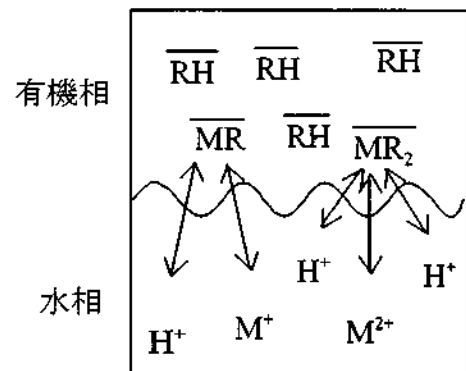
使用済み核燃料の再処理プロセスにおいては、Pu イオンの酸化還元（価数変換）によって液液抽出系での分配が制御され、高度分離が行われている。金属イオンの価数変換による分配比の制御を、以下のように簡略化して考えてみよう。

水相中で 1 価または 2 価のイオンである金属 M は、有機相中の抽出剤 RH との反応によって電荷が中和され、それぞれ式(1)、(2)のように抽出されるものとする。



ここで、 $K_{\text{ex1}}$ 、 $K_{\text{ex2}}$  は見かけの平衡定数（抽出平衡定数）であり、 $\overline{X}$  は化学種 X が有機相中に存在することを示す。M<sup>+</sup> および M<sup>2+</sup> を含む

水相を同体積の有機相と接触させて金属 M を分配させるものとして、以下の設問に答えよ。



- (a) 金属の分配比  $D$  を  $[\overline{M}]/[M]$  と定義するとき、 $D$  を  $K_{\text{ex1}}$ 、 $K_{\text{ex2}}$ 、 $[M^+]$ 、 $[M^{2+}]$ 、 $[H^+]$ 、 $[\overline{RH}]$  を用いて表せ。ただし、 $[X]$  は化学種 X の濃度を表し、 $[\overline{M}]$  と  $[M]$  は、それぞれ有機相中と水相中の金属 M の濃度である。
- (b)  $K_{\text{ex1}} = 5 \times 10^{-2} \text{ dm}^3/\text{mol}$ 、 $K_{\text{ex2}} = 5 \times 10^{-3} \text{ dm}^6/\text{mol}^2$  であり、抽出平衡到達後の  $[\overline{RH}] = 0.5 \text{ mol/dm}^3$ 、水相 pH = 2 で一定であるとする。有機相と接触させる前の水相中金属濃度  $[M^+]_{\text{feed}}$ 、 $[M^{2+}]_{\text{feed}}$  がともに  $1.4 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  であるとき、抽出平衡到達後の  $D$  の値はいくらになるか。
- (c)  $[M^+]_{\text{feed}} = [M^{2+}]_{\text{feed}} = 1.4 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  の水相に、酸化剤または還元剤を添加し、 $M^+ \rightleftharpoons M^{2+} + e^-$  で表される酸化還元反応によって M<sup>+</sup> と M<sup>2+</sup> の濃度を変化させ、抽出平衡到達後の分配比  $D$  の値を 10 まで増加させたい。M<sup>+</sup> または M<sup>2+</sup> の何%を酸化または還元すればよいか。