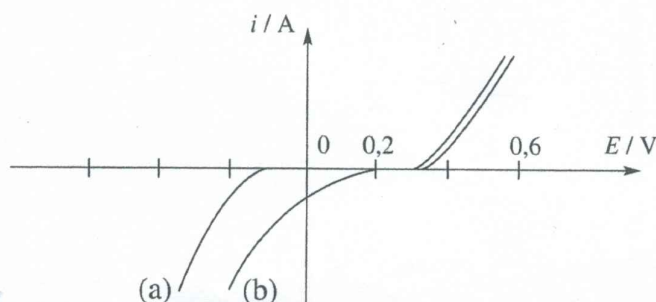


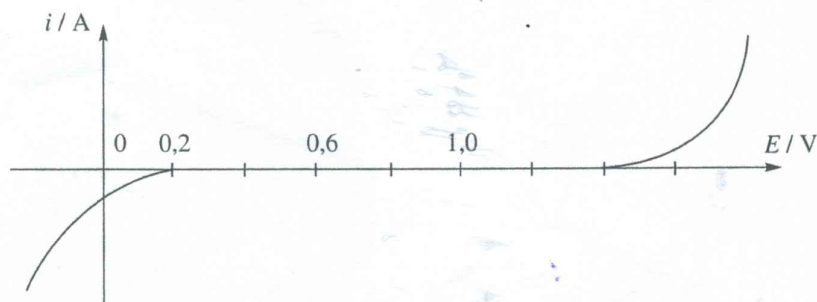
Problème 2

Une solution de sulfate de cuivre ($\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) et d'acide sulfurique subit une électrolyse. La figure suivante fournit la courbe intensité-potentiel pour une électrode de cuivre au contact d'une solution molaire d'acide sulfurique (courbe *a*) et celle obtenue avec la même électrode au contact d'une solution molaire de sulfate de cuivre (courbe *b*).



1. Décrire le montage expérimental à effectuer pour tracer une courbe intensité-potentiel.
2. Préciser les réactions électrochimiques mises en jeu dans les deux parties des courbes. On indique qu'en solution, les ions hydrogènesulfate HSO_4^- et sulfate SO_4^{2-} ne sont pas électroactifs pour la réduction.
3. Comment peut-on qualifier le couple $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu(s)}$ à la réduction ? À l'oxydation ?
4. Si l'on augmente la tension, on voit apparaître un palier sur l'une des branches de la courbe *b*. Compléter qualitativement le diagramme et expliquer l'origine de ce palier. De quoi dépend son ordonnée ? Pour quel type de réactions électrochimiques ce palier n'est-il pas observé ?

La solution molaire de sulfate de cuivre et d'acide sulfurique ($\text{pH} = 0$) est électrolysée dans une cuve, avec une anode en plomb passivé, sur laquelle il y a dégagement de dioxygène et une cathode en cuivre très pur sur laquelle le cuivre se dépose. La figure suivante présente les courbes intensité-potentiel enregistrées.



5. Quelles sont les réactions qui ont lieu aux électrodes (les propriétés rédox du plomb n'interviennent pas) ? Pour qu'il y ait réaction à l'électrode, il est nécessaire que les espèces électroactives s'approchent de cette électrode. Quels sont les trois phénomènes qui assurent le transport de matière ?
6. Déterminer la tension théorique de fonctionnement $(E_a - E_c)_{i=0}$ (on admettra que les gaz se dégagent sous la pression atmosphérique).
En réalité, pour une densité de courant de $130 \text{ A} \cdot \text{m}^{-2}$, compte tenu des phénomènes de surtension et de chute ohmique dans l'électrolyseur, la tension à appliquer est de 2,44 V.
7. Sachant que le rendement faradique est de 85 %, déterminer l'énergie nécessaire pour déposer 1,00 kg de cuivre pur.

Données à 298 K :

Couple	$\text{Cu}^{2+}/\text{Cu(s)}$	$\text{H}^+/\text{H}_2(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}(\ell)$
E° / V	0,34	0,00	1,23

Masse molaire : $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.