$V_1 = 10V,\ V_2 = 30V\quad R = 3k\Omega$

$R_1 = 5k\Omega,\ R_2 = 1k\Omega$

$V_{D_{ON}} = 0.7V\qquad V_\gamma = \infty$

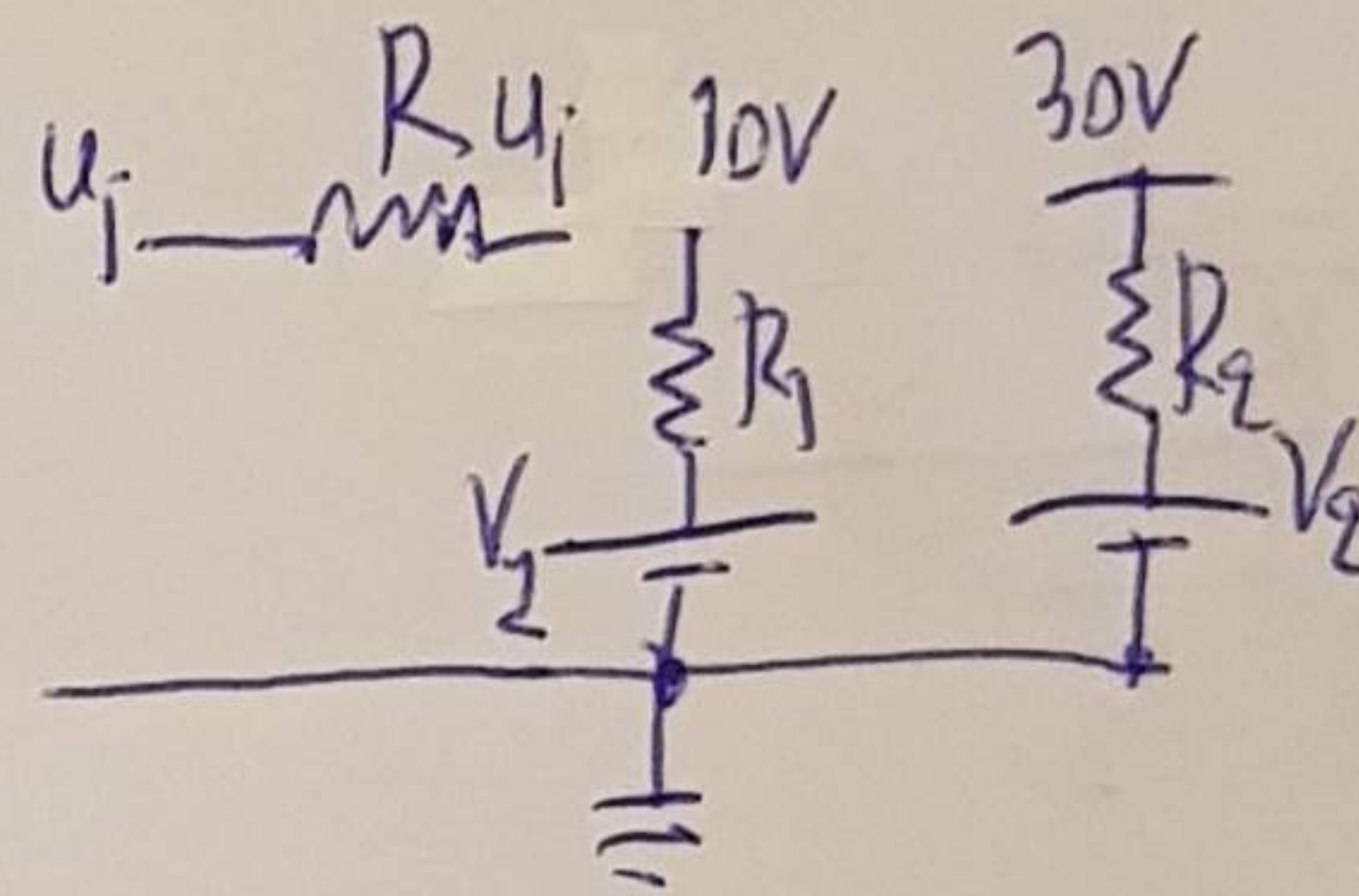A) i) u_i για να άγει η D1?   ii) u_{iH} για να σταματήσει να άγει η D2?

Απάντηση
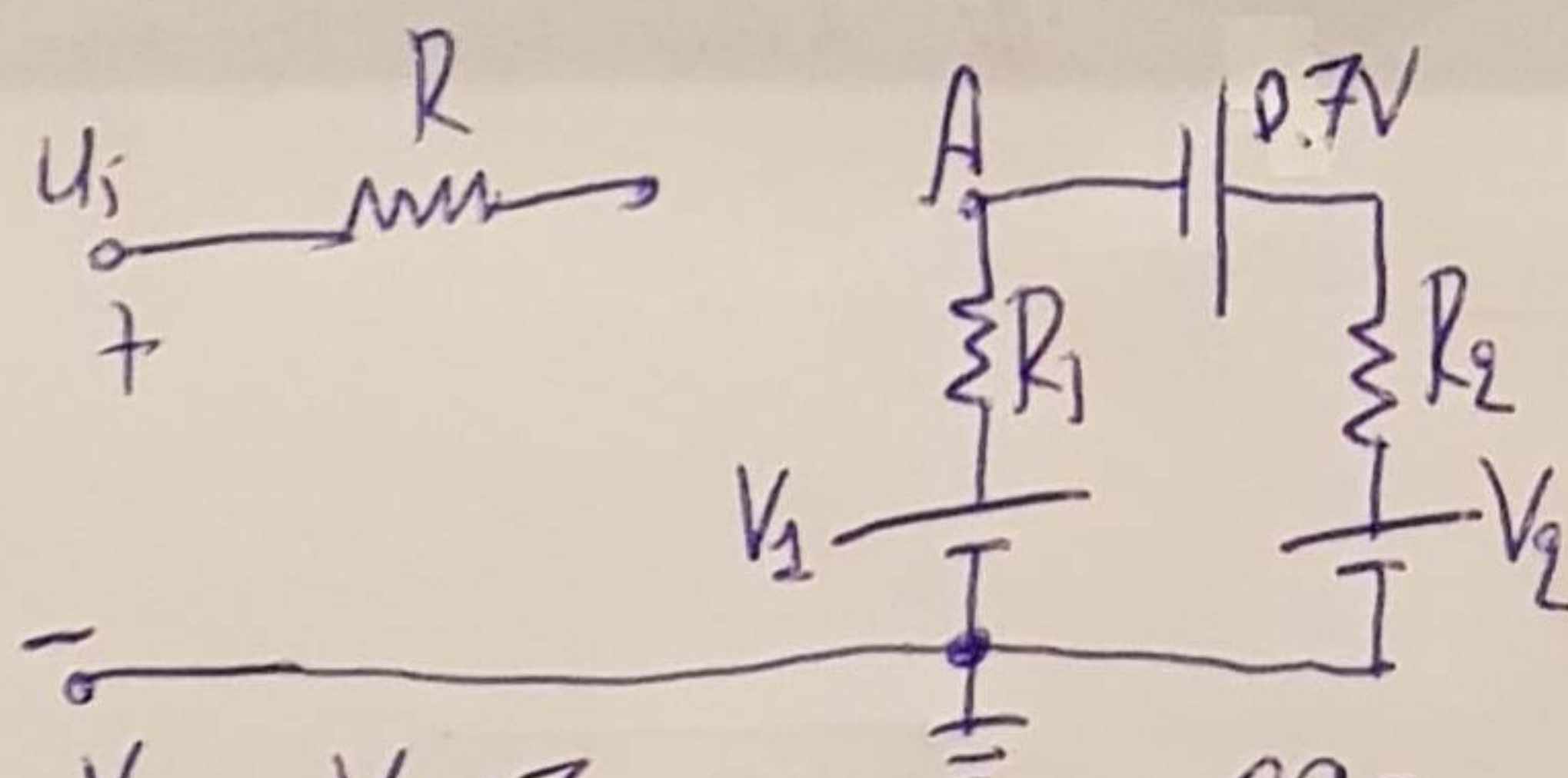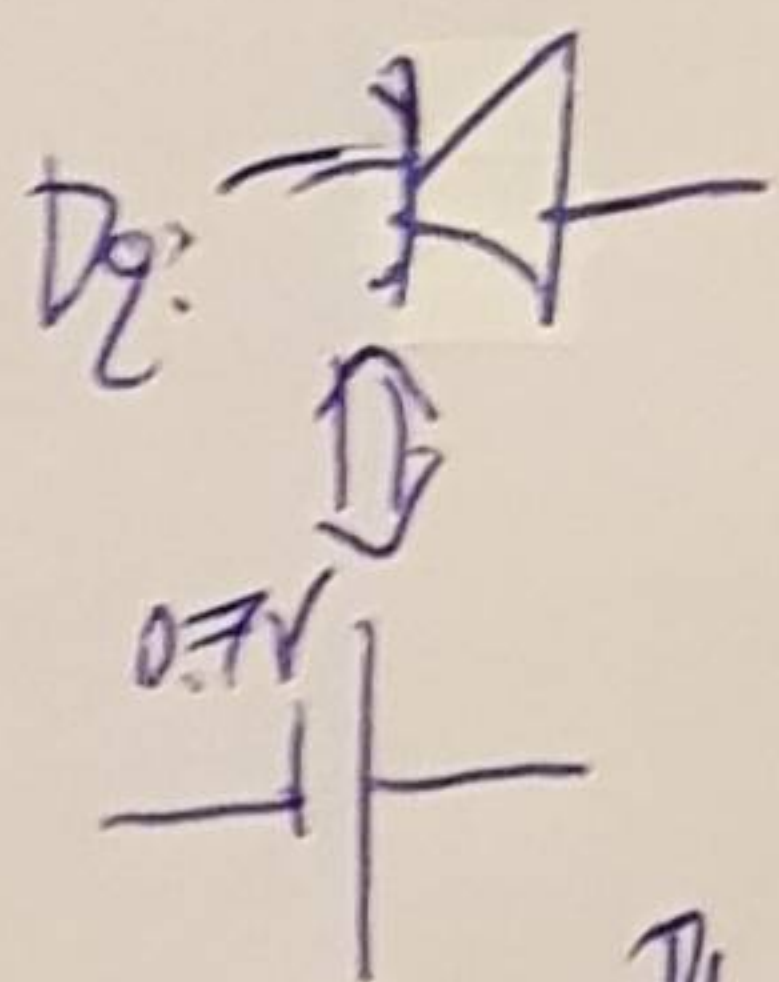
Ai) Αφαιρώ τις διόδους (έστω ότι δεν άγει καμία)

Σημειώνω τότε τις τάσεις.

Επειδή $u_i \ll 10V$ (αρχικά) και $30V \gg 10V$,

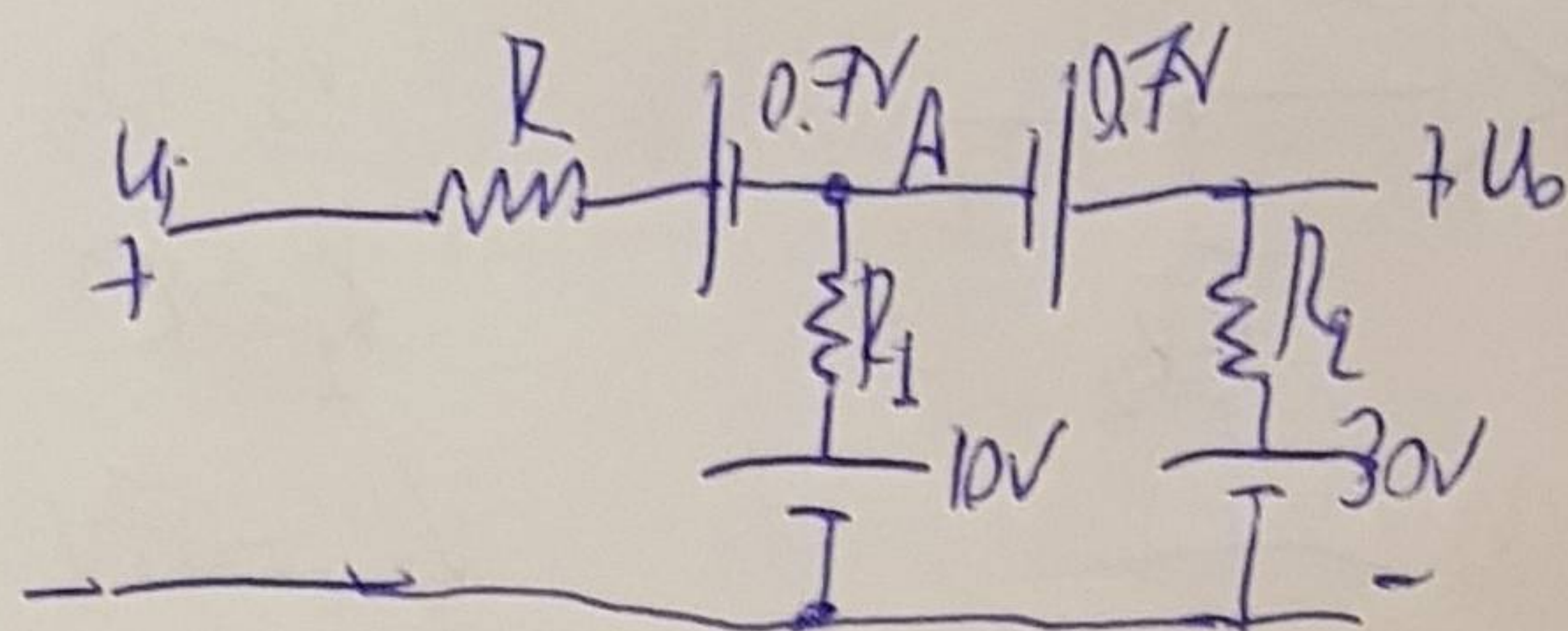η D2 είναι αδύνατο να μην άγει. Άρα θεωρώ για u_i μικρό ότι D1 OFF, D2 ON.

Το κύκλωμα:

D2:

Τότε $U_A = \dfrac{\dfrac{V_1}{R_1} + \dfrac{V_2 - 0.7}{R_2}}{\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2}} = \dfrac{\dfrac{10}{5 \cdot 10^3} + \dfrac{29.3}{10^3}}{\dfrac{1}{5 \cdot 10^3} + \dfrac{1}{10^3}} = \dfrac{\dfrac{10 + 5 \cdot 29.3}{5 \cdot 10^3}}{\dfrac{1+5}{5 \cdot 10^3}} = 26.08V$

Η D1 για u_i μικρό πράγματι, δεν άγει. Θ' αρχίσει να άγει όταν $u_i \geq 26.08 + 0.7 = \boxed{26.78V}$
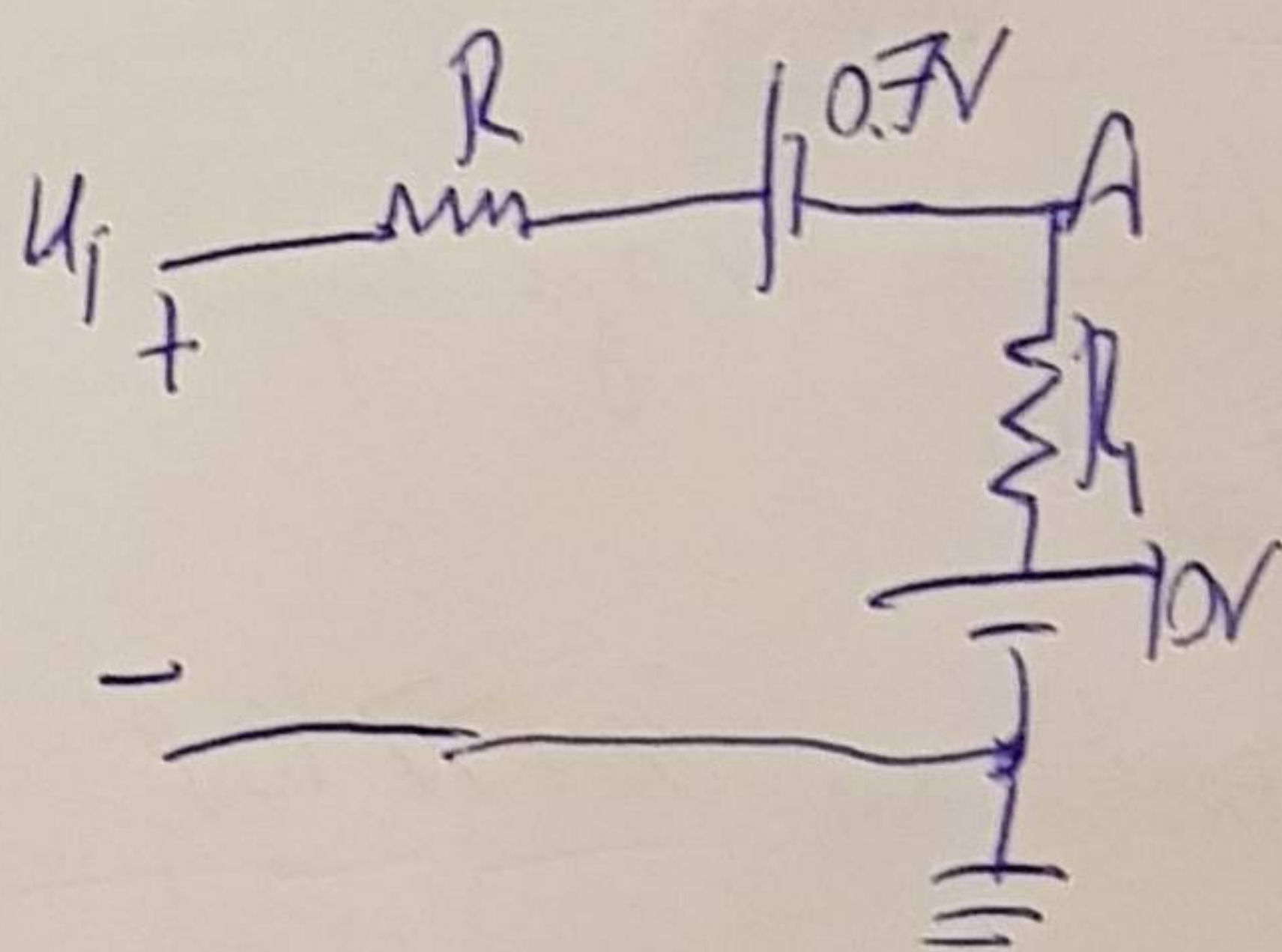
Τότε θα ρεύσει για 1η φορά ρεύμα από την R.

Για $u_i \geq 26,78V$, D1 ON D2 ON και το κύκλωμα:

Όσο η u_i συνεχίσει ν' αυξάνεται, θα αυξάνονται και οι τάσεις u_A, u_0.

Κάποια στιγμή η u_0 θα φτάσει τα 30V. Τότε, πλέον δεν ρέει ρεύμα στην R_2 και σε αυτό το σημείο η D2 σταματάει να άγει. Δηλαδή, τότε $u_0 = 30V$, $u_A = 29,3V$

Τη στιγμή που η D2 παύει να άγει το κύκλωμα γράφεται ως εξής:

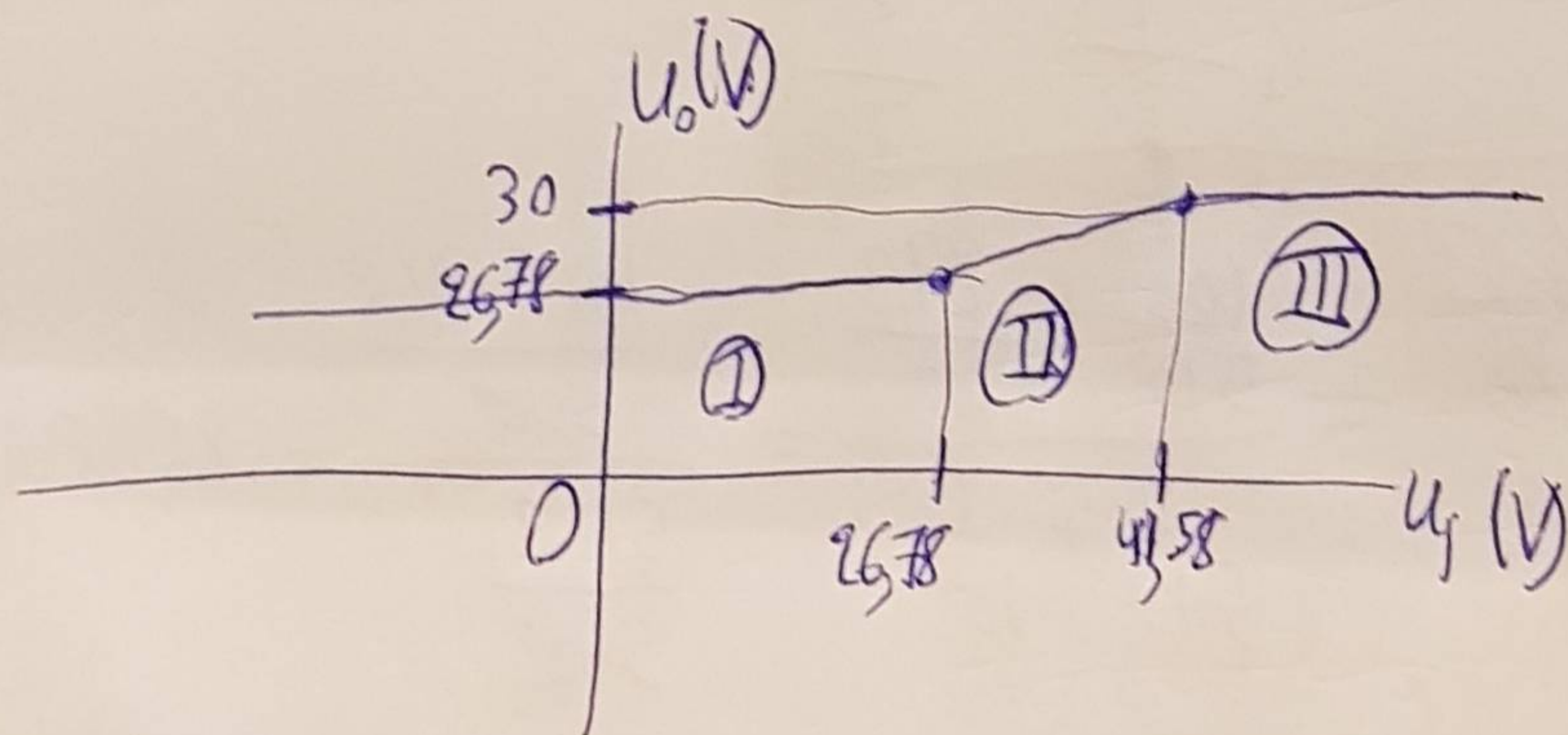$$u_A = \dfrac{\dfrac{u_i - 0,7}{R} + \dfrac{10}{R_1}}{\dfrac{1}{R} + \dfrac{1}{R_1}}$$

Για $u_A = 29,3V$, βρίσκω τη u_i

Προκύπτει $u_i = 41,58V$

Άρα $\boxed{u_{iH} = 41,58V}$

(✱ Ένα ίδιο αποτέλεσμα θα καταλήγαμε εάν συμπεριλαμβάναμε τον κλάδο της R_2, λόγω συνέχειας)

Περιοχές (διάγραμμα $u_i - u_0$)

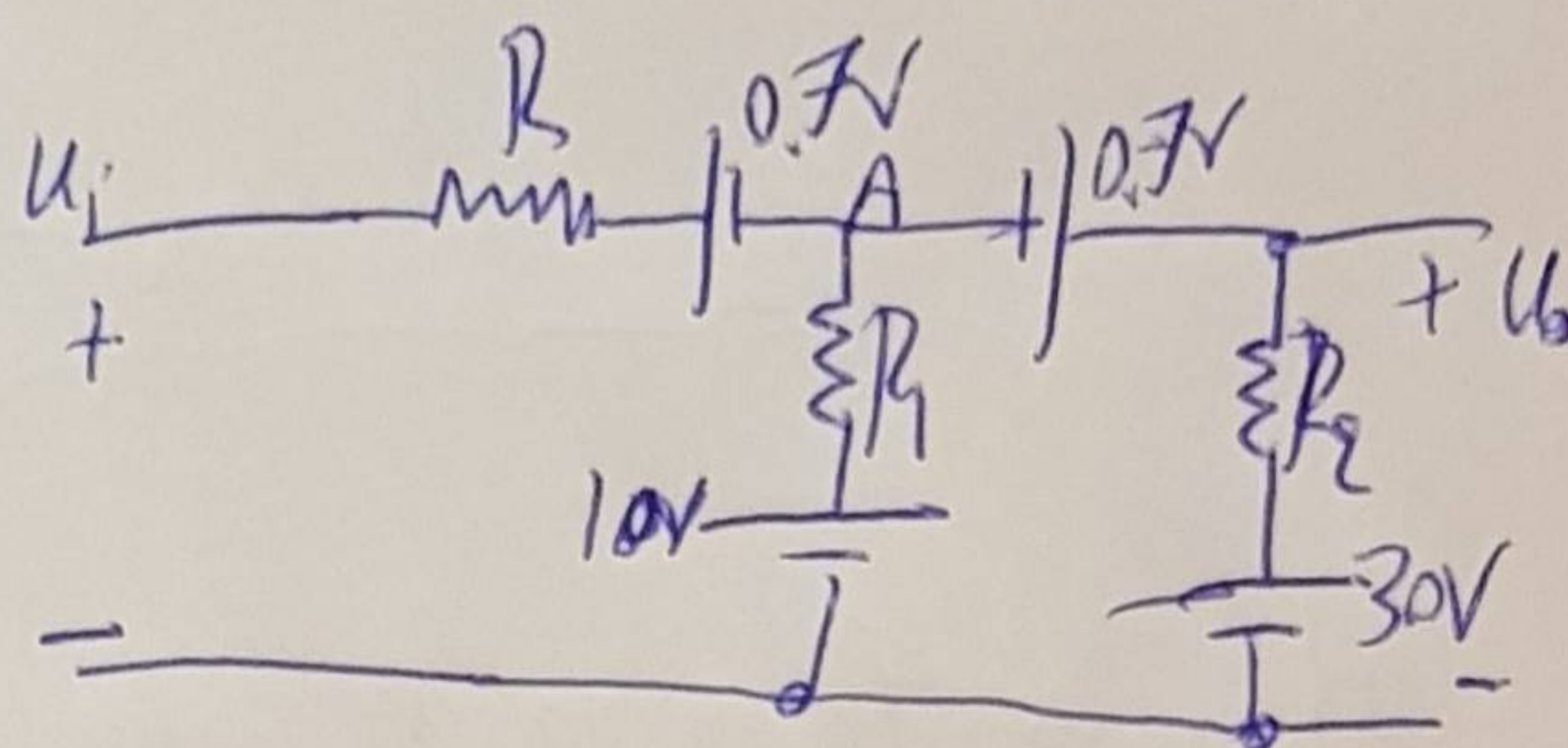Β) i) $u_0(u_{iL} - 1V) \rightarrow$ περιοχή I, άρα $\boxed{u_0 = 26,78V}$

ii) $u_0(u_{iL}) \rightarrow$ σημείο αλλαγής, όριο I και (II) $\rightarrow \boxed{u_0 = 26,78V}$

iii) $u_0\left(\dfrac{u_{iL} + u_{iH}}{2}\right) \rightarrow$ περιοχή (II)

B iii) (Συνέχεια) $u_o\left(\dfrac{u_{iL}+u_{iH}}{2}\right) \rightarrow$ περιοχή ② → D1, D2 ON

Το κύκλωμα γίνεται:

Βρίσκω u_A με Millman:

Για $u_i = 33,83V$

$$u_A = \dfrac{\dfrac{33,83-0,7}{3\cdot10^3} + \dfrac{10}{5\cdot10^3} + \dfrac{29,3}{10^3}}{\dfrac{1}{3\cdot10^3} + \dfrac{1}{5\cdot10^3} + \dfrac{1}{10^3}} = 27,61V$$

Άρα $u_o(33,83V) = 27,61 + 0,7 = \boxed{28,31V}$

B) iv) $u_o(u_{iH}) = \boxed{30V}$ (Αλλαγή ② με ③)

v) $u_o(u_{iH}+1V) \rightarrow$ περιοχή ③ $\Rightarrow \boxed{u_o=30V}$

vi) $u_o(-\infty) \rightarrow$ περιοχή ① $\Rightarrow \boxed{u_o=26,78V}$

vii) $u_o(+\infty) \rightarrow$ περιοχή ③ $\Rightarrow \boxed{u_o=30V}$

C) Αν $V_2 = 40V$ (Η D2 λειτουργεί σαν Zener), τότε

$Max\{u_o\} = ?$ $u_{j\,min} = ?$

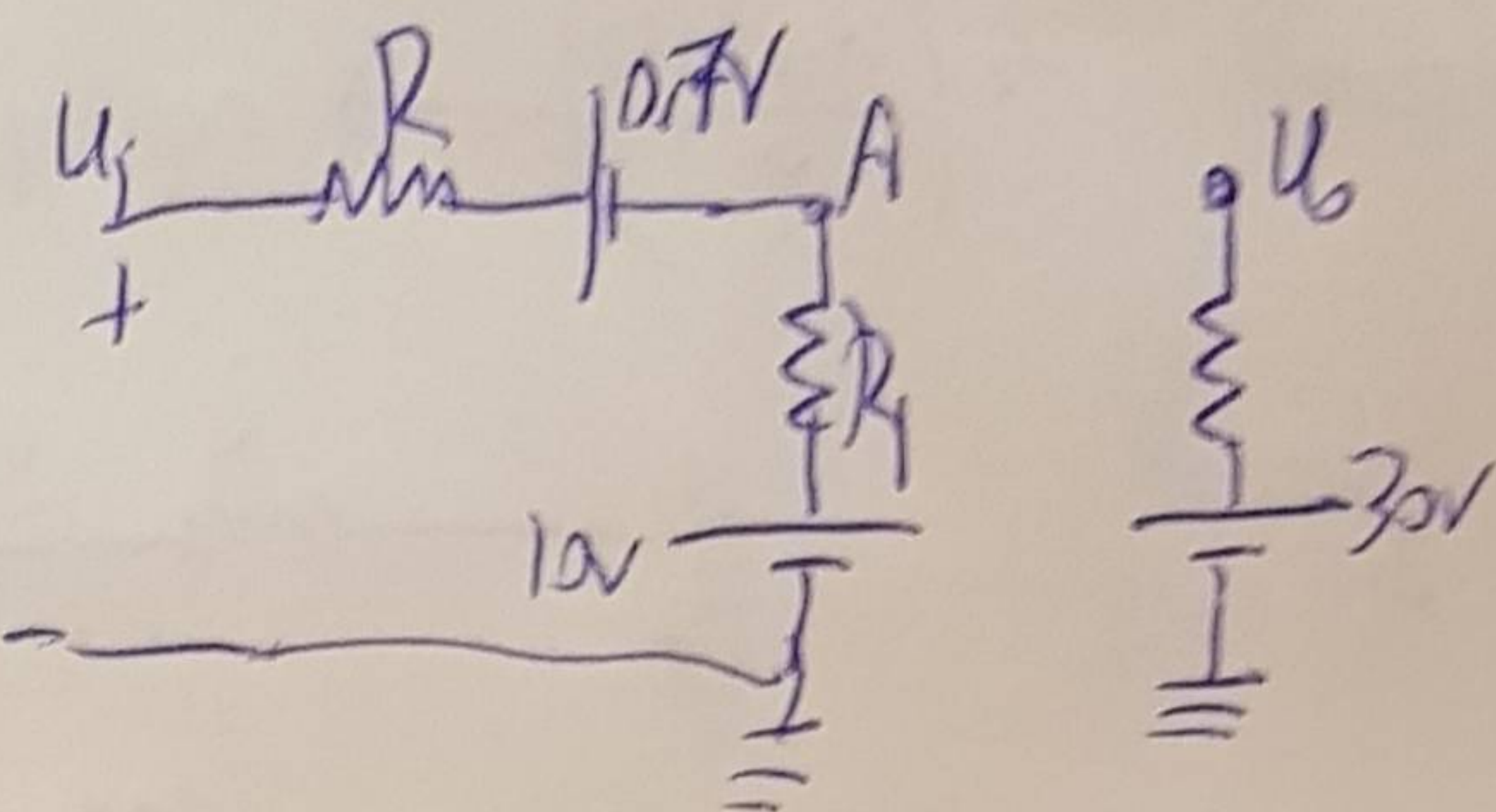Αν $V_2 = 40V$, τότε και μεν για $u_i \geqslant 41,6V$ η D2 δεν θα άγει αλλά

για μια πολύ μεγαλύτερη τιμή της u_i και πάνω θα λειτουργήσει σαν Zener. Όσο η

u_o θα παραμένει σταθερή στα $30V$ η u_A θα συνεχίσει να αυξάνεται ανάλογα με

την u_i. Όταν η $u_A \geqslant 30+40V = 70V$, τότε η D2 θα λειτουργεί σαν Zener.

Πότε?

Όσο D2 OFF, το πλῆρες κύκλωμα?

Από Millman:

$$U_A = \frac{\dfrac{U_i - 0.7}{R} + \dfrac{10}{R_1}}{\dfrac{1}{R} + \dfrac{1}{R_1}}$$
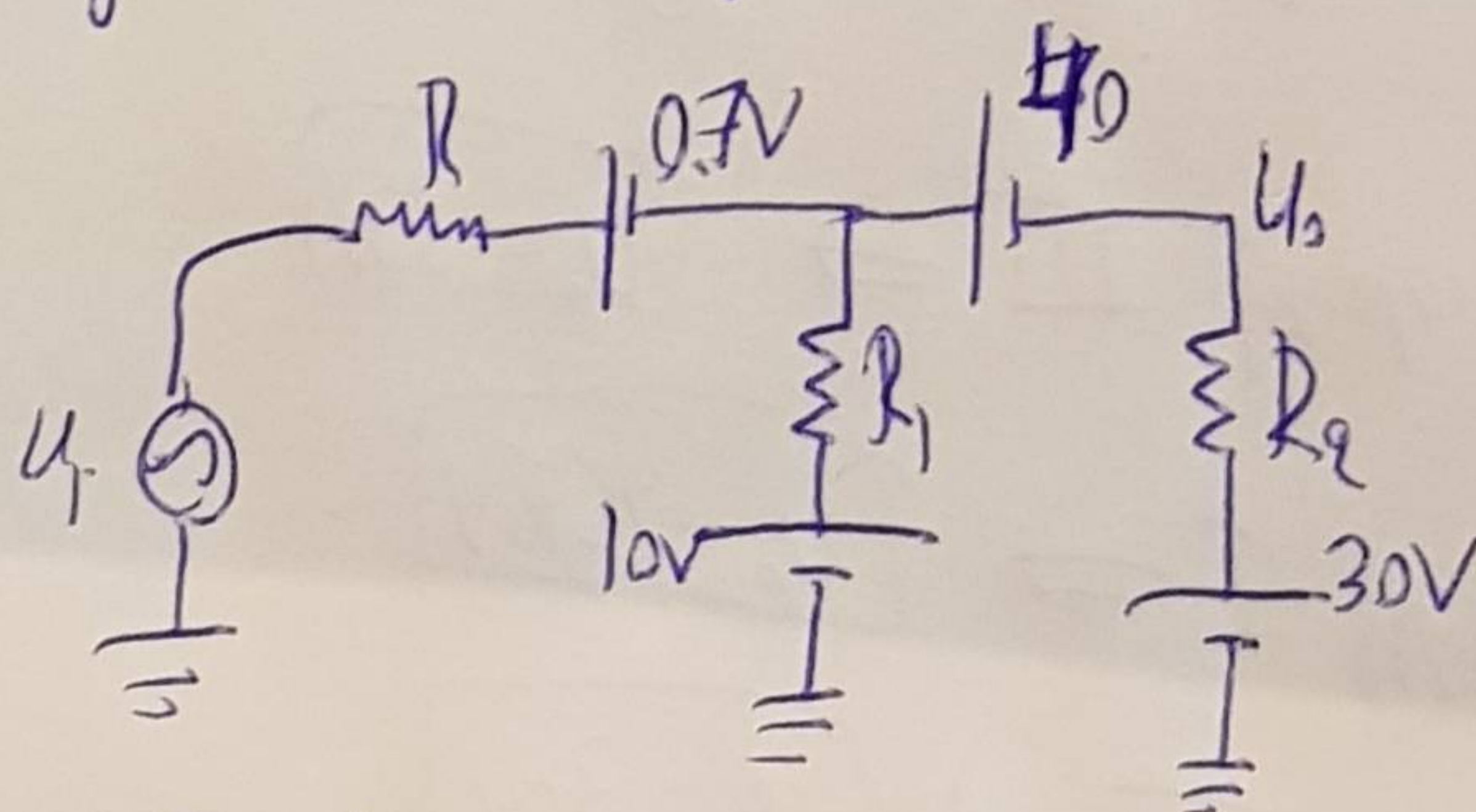
Θέλουμε $U_A = 70$ για να λειτουργήσει η D2 σαν zener.

$30 + 40$

Άρα $70 = \dfrac{\dfrac{(U_i - 0.7)}{3 \cdot 10^3} + \dfrac{10}{5 \cdot 10^3}}{\dfrac{1}{3 \cdot 10^3} + \dfrac{1}{5 \cdot 10^3}} \Rightarrow 70 = \dfrac{5 \cdot (U_i - 0.7) + 3 \cdot 10}{5 + 3} \Rightarrow 8 \cdot 70 = 5 U_i - 3.5 + 30 \Rightarrow$

$$\Rightarrow U_i = \frac{8 \cdot 70 - 26.5}{5} = \boxed{106.7 \text{V}} \quad \text{Για } U_i \geqslant 106.7\text{V} \text{ η D2 λειτουργεί σαν zener.}$$

Δεν σταματά να λειτουργεί ως zener για $U_i \geqslant 106.7\text{V}$ ~~καθώς~~

Νέο κύκλωμα?

Ισχύει $U_o = \underbrace{\dfrac{5U_i + 26.5}{8}}_{U_A} - 70$ Άρα όσο $U_i \to \infty \Rightarrow \boxed{U_o \to \infty}$

(από παραπάνω όπου 70 η U_A)