



Για τα κυκλώματα του σχήματος, να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή της τάσης  $V_1$  ώστε η ένδειξη του αμπερομέτρου να είναι μηδενική. Δίνονται τα εξής:

- ◇ Η διόδος φωτοεκπομπής (LED)  $D_1$  λειτουργεί σύμφωνα με το μοντέλο της τυπικής διόδου, με τάση κατωφλίου  $1V$  και η ισχύς ( $P_\phi$ ) του φωτός που εκπέμπει εξαρτάται από το ρεύμα ( $I$ ) που τη διαρρέει, σύμφωνα με τη σχέση  $P_\phi = 2 \cdot I$ , όπου  $P_\phi$  σε  $mW$  και  $I$  σε  $mA$ .
- ◇ Το σύνολο της φωτεινής ισχύος που εκπέμπεται από τη διόδο φωτοεκπομπής  $D_1$  προσπίπτει στη φωτοδίοδο  $D_2$ .
- ◇ Η φωτοαποκρισιμότητα (responsivity) της φωτοδίοδου είναι  $\mathcal{R} = (x + 1)mA/mW$ , όπου  $x$  το τελευταίο ψηφίο του αριθμού μητρώου σας.
- ◇ Η τάση Zener της διόδου  $D_3$  είναι  $5V$ .
- ◇ Ο τελεστικός ενισχυτής και το αμπερόμετρο είναι ιδανικά.
- ◇  $V_2 = 20V$ ,  $R_1 = R_2 = R_3 = R_5 = 1k\Omega$  και  $R_4 = 2k\Omega$ .

