

**PONAVLJANJE
ZA II. ISPIT
ZNANJA**



ŠTO SMO UČILI?

- Ohmov zakon
- Karakteristika uređaja, omski i neomski vodiči
- Pad napona
- Gubitak napona
- Unutarnji pad napona
- Prazan hod izvora
- Kratki spoj izvora
- Kirchhoffovi zakoni
- Serijsko/paralelno spajanje otpora/izvora

OHMOV ZAKON

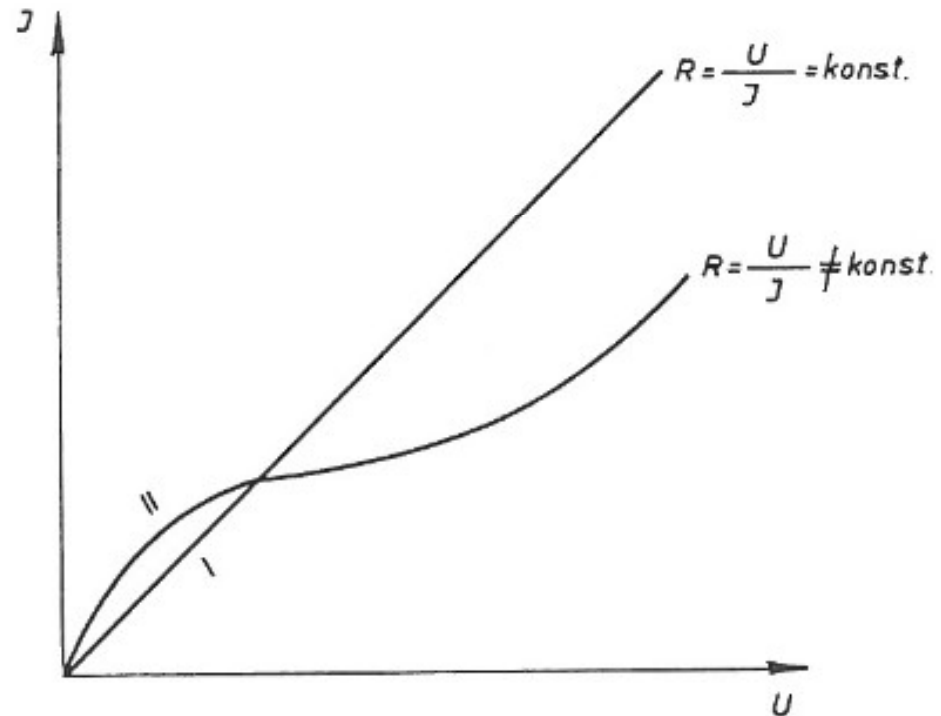
- Ohmov zakon definira odnos električne struje, napona i otpora. Električna struja proporcionalna je naponu, a obrnuto proporcionalna otporu u strujnom krugu.
- Ohmov zakon zapisujemo jednostavnom matematičkom formulom:

$$I = \frac{U}{R}$$

KARAKTERISTIKA UREĐAJA

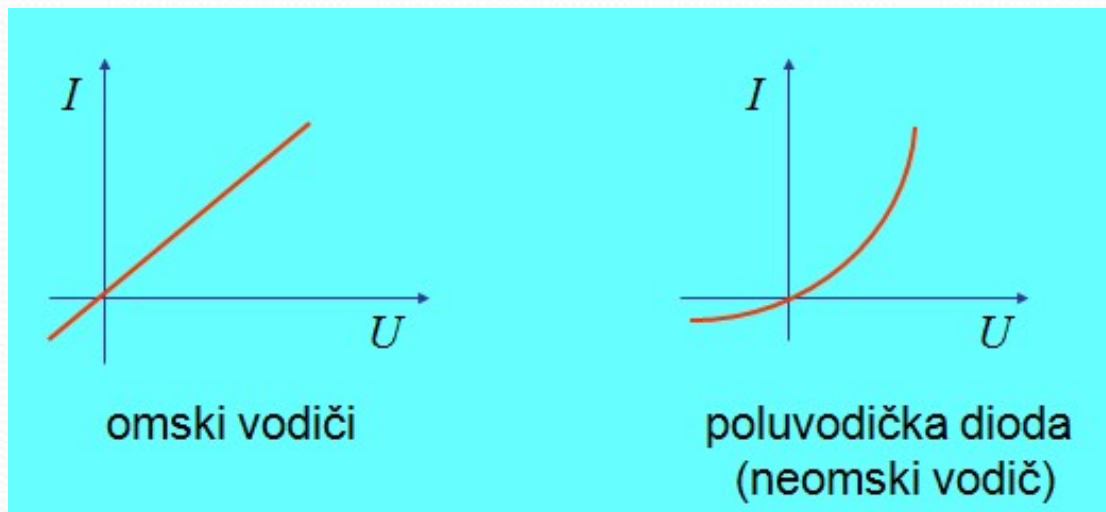
- Ovisnost struje o naponu možemo prikazati na dijagramu $U - I$.

Karakteristika nekog uređaja je krivulja koja pokazuje ovisnost struje i napona u tom uređaju.



OMSKI I NEOMSKI VODIČI

- **Omski vodiči** – vodiči za koje vrijedi Ohmov zakon, odnosno vrijednost otpora ne ovisi o naponu (npr. metali)
- **Neomski vodiči** – vodiči za koje ne vrijedi Ohmov zakon, vrijednost otpora se mijenja ovisno o naponu (npr. poluvodička dioda)





PAD NAPONA I GUBITAK NAPONA

- Dio napona potrošen u pojedinom otporu zove se ***pad napona*** u tom otporu.
- Pad napona u vodovima znači i **gubitak energije**
 - U vodovima se električna energija pretvara u toplinsku koja ne samo da nije korisna nego je i štetna.
 - ***Gubitak napona*** je beskoristan gubitak energije.

UNUTARNJI PAD NAPONA

- Postoji još jedan pad napona, a to je **pad napona u izvoru**.
- U strujnom krugu dakle postoji:
 - Unutarnji otpor (otpor izvora)
 - Vanjski otpor (otpor vodova, trošila i dr.)

$$R = R_u + R_v$$

gdje je R . . . otpor strujnog kruga
 R_u . . . unutarnji otpor
 R_v . . . vanjski otpor

- Napon na stezaljkama izvora je jednak elektromotornoj sili izvora umanjenoj za pad napona u izvoru

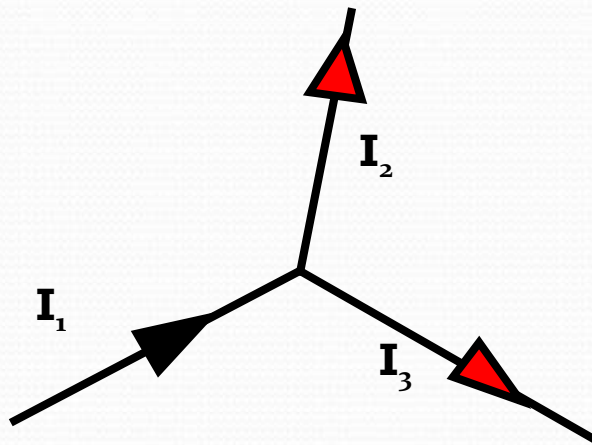
$$U = E - I \cdot R_u$$

PRAZAN HOD I KRATKI SPOJ

- Ako na izvor nije spojeno nikakvo trošilo, ako je $I = 0$ ($U = E$) govorimo o **praznom hodu**
- Ako na izvor priključimo neko trošilo, struja će poteći kroz izvor, pa će doći do unutarnjeg pada napona.
 - Što je priključeno trošilo jače, unutarnji pad napona bit će veći.
- Ako je vanjski otpor strujnog kruga vrlo malen, onda se prolazu struje suprotstavlja uglavnom samo unutarnji otpor izvora, koji je jako mali.
- Stoga će i vrlo mali napon uzrokovati vrlo jako struju (Ohmov zakon!) te govorimo o **kratkome spoju**

KIRCHHOFFOVI ZAKONI

ZBROJ STRUJA KOJE ULAZE U STRUJNI KRUG
JEDNAK JE ZBROJU STRUJA KOJE IZLAZE IZ NJEGA.



$$I_1 = I_2 + I_3$$

KIRCHHOFFOVI ZAKONI

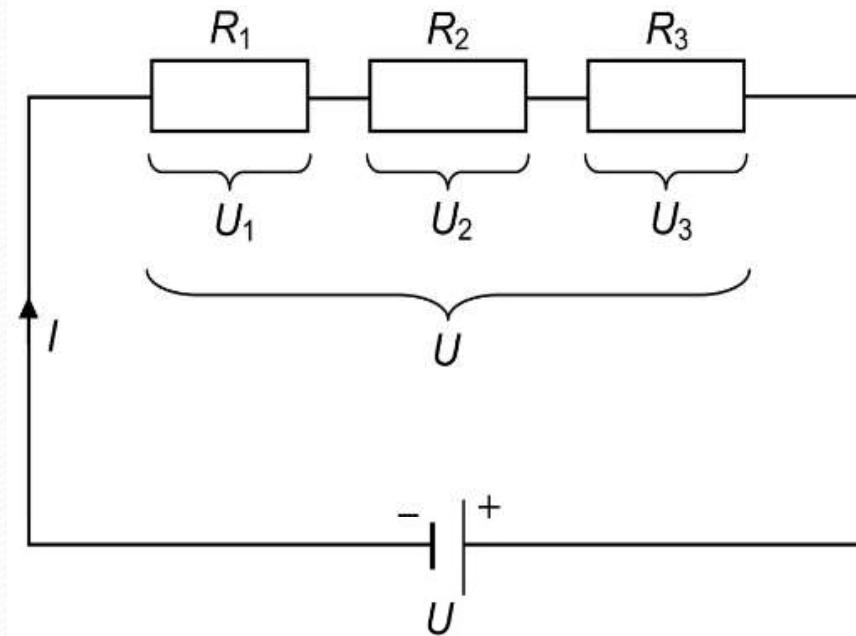
- **I Kirchhoffov zakon:**

- Zbroj svih struja koje dotječu u neko čvorište jednak je zbroju svih struja koje otječu iz tog čvorišta

- **II Kirchhoffov zakon** ili Kirchhoffov zakon električnih napona.

- Zbroj električnih napona unutar zatvorene petlje električne mreže jednak je nuli.

SERIJSKO SPAJANJE OTPORNIKA (VODIČA)



$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

$$IR = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

Ukupni otpor 3 serijski spojena otpornika: $R = R_1 + R_2 + R_3$

Ukupni otpor n serijski spojenih otpornika:

$$R = \sum_{i=1}^n R_i$$

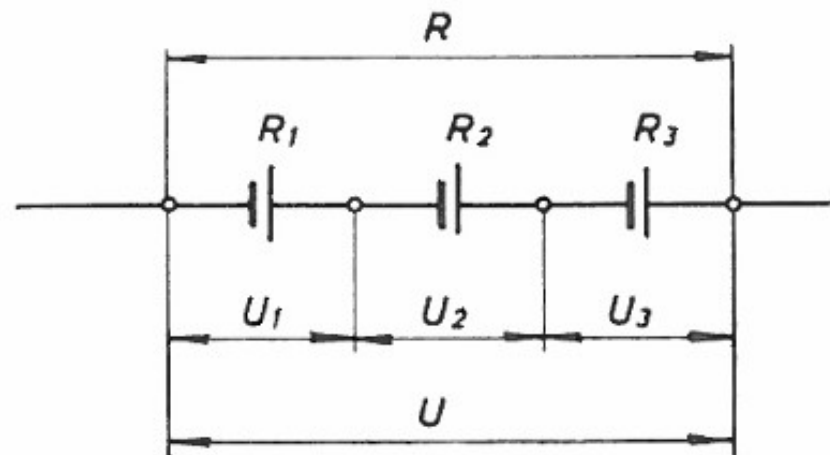
SERIJSKO SPAJANJE IZVORA

- Ako imamo izvore malog napona, a potreban nam je viši napon, spojiti ćemo nekoliko izvora serijski.
- Kako serijski spajamo izvore?
 - **Serijsko spajanje se vrši tako da se pozitivni pol jednog izvora spoji s negativnim polom sljedećeg izvora.**

$$J_1 = J_2 = J_3 = \dots = J$$

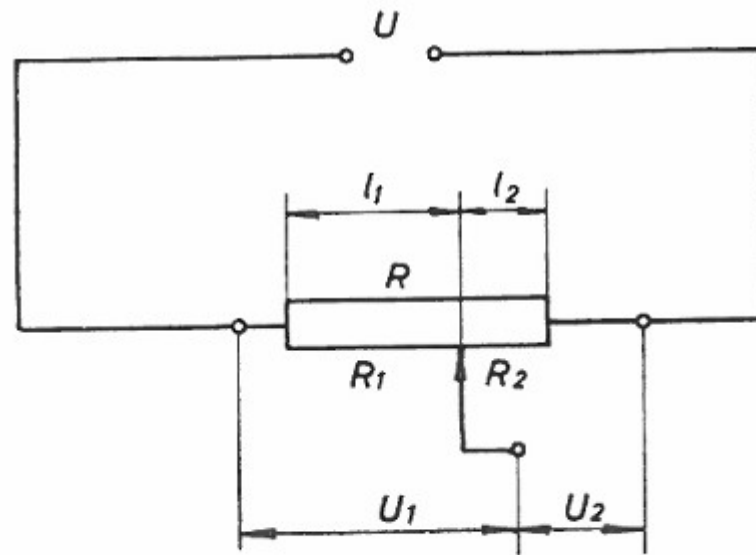
$$U_1 + U_2 + U_3 + \dots = U$$

Serijskim spajanjem izvora dobivamo veći napon, ali se dozvoljeno strujno opterećenje ne povećava



POTENCIOMETAR

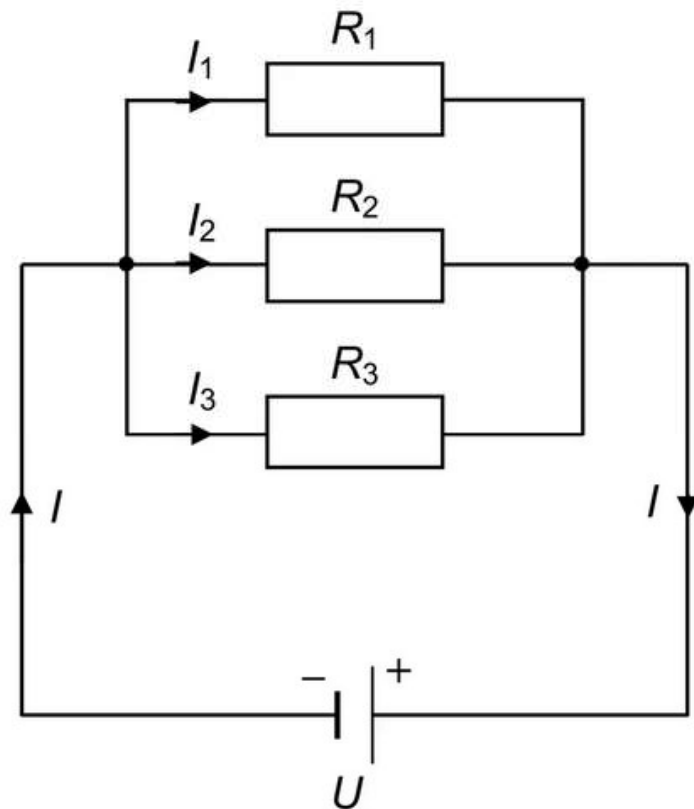
- Potenciometar je po konstrukciji klizni otpornik, a radi na principu dijeljenja napona.



- Klizač dijeli ukupni otpor otpornika na dva otpora $R_1:R_2$ čiji se odnos pomicanjem klizača može mijenjati.

$$U_1 : U_2 = R_1 : R_2 = l_1 : l_2$$

PARALELNO SPAJANJE OTPORNIKA (VODIČA)



$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad U = U_1 = U_2 = U_3$$

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 \Rightarrow I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U}{R_1}$$

$$U_2 = I_2 \cdot R_2 \Rightarrow I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{U}{R_2}$$

$$U_3 = I_3 \cdot R_3 \Rightarrow I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{U}{R_3}$$

$$I = \frac{U}{R} \quad \cancel{U} = \cancel{U} + \cancel{U} + \cancel{U}$$
$$\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3}$$

ukupni otpor tri
paralelno spojena
otpornika

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

ukupni otpor n
paralelno spojenih
otpornika

$$\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

ZADACI

1. Koliki napon moramo priključiti na trošilo otpora 200Ω da kroz njega teče struja jakosti $1,5 \text{ A}$?
2. Kroz električno glačalo priključeno na napon od 220 V teče struja jakosti $2,75 \text{ A}$. Koliki je otpor glačala?
3. Žarulja priključena na napon od 110 V ima topli otpor 200Ω . Koliko jaka struja teče kroz žarulju?
4. Voltmetar ima unutarnji otpor od 1500Ω . Kolika struja teče kroz njega kad njegova kazaljka pokazuje 125 V .
5. Koliki mora biti napon grijanja elektronske cijevi čiji je otpor 63Ω , a struja grijanja 100 mA ?
6. Žicu od konstantana, presjeka $0,4 \text{ mm}^2$, treba priključiti na napon od 6 V . Kolika mora biti njezina duljina da kroz nju teče struja jakosti 25 mA ?
7. Naertajte $U-I$ karakteristiku uređaja ako je jakost struje $4,2 \text{ A}$ pri naponu od 220 V . Otpor uređaja se ne mijenja.
8. Kolika je temperatura spirale električnog grijala kojom u ugrijanom stanju pri naponu od 220 V teče struja jakosti $1,56 \text{ A}$, ako je njezin hladni otpor 120Ω , a izrađena je od kromnika?

ZADACI

9. Kolika struja teče kroz nikelinsku žicu dugu 1,2 m s presjekom $0,096 \text{ mm}^2$ ako je priključena na napon od 24 V?
10. Ampermetar uključen u strujni krug električne peći pokazuje 8,8 A pri naponu 220 V. Koliki je topli otpor peći?
11. Otpor od $37,5 \Omega$ priključen je na napon od 210 V. Kolika je količina elektriciteta koja prođe kroz taj otpor za 12 minuta?
12. Između dva izolirana vodiča teče struja od 0,08 mA pri naponu 380 V. Koliki je otpor izolacije (u megaomima)?
13. Galvanski članak ima unutarnji otpor $0,24 \Omega$ i daje elektromotornu silu od 1,5 V. Kolika struja teče kroz članak pri kratkom spoju?
14. Svitak promjera 8 cm sa 400 navoja bakrene žice presjeka $0,175 \text{ mm}^2$ priključen je na napon 210 V. Kolika struja teče kroz taj svitak pri temperaturi 70°C ?
15. Koliki mora biti presjek 75 cm dugačke žice od kantala da kroz nju teče struja od 10 A ako je priključimo na napon od 42 V?

ZADACI

1. Kolika struja treba teći iz izvora, čija je elektromotorna sila 132 V, a unutarnji otpor $1,8 \Omega$, da napon na stezaljkama bude 120 V?
2. Voltmetar priključen na neopterećen izvor pokazuje napon od 48 V. Ako na taj izvor priključimo otpornik od $6,5 \Omega$, napon padne na 38,4 V. Koliki je unutarnji otpor izvora ako voltmetar ne troši gotovo nikakvu struju?
3. Trošilo čiji je otpor $7,5 \Omega$ priključeno je vodovima na mrežu napona 110 V. Koliki je gubitak napona u vodovima i koliki napon prima trošilo ako je otpor u vodovima $0,5 \Omega$?
4. Koliki pad napona nastaje u žici od konstantana presjeka $0,5 \text{ mm}^2$ i duljine 60 m ako kroz nju teče struja jakosti 2,4 A?
5. Trošilo kojim teče struja od 8,2 A udaljeno je od priključnog mjesta 75 m, a vezano je bakrenim vodom presjeka 4 mm^2 . Koliko posto iznosi pad napona ako je napon u mreži 220 V?
6. Gubitak napona u rasvjetnoj mreži napona 220 V ne smije iznositi više od 2%. Koliki smije biti otpor vodova pri opterećenju od 4,5 A?

ZADACI

7. Leclanchéov članak ima elektromotornu silu od $1,6\text{ V}$ i unutarnji otpor od $0,3\ \Omega$. Kolika struja teče kroz njega pri kratkom spoju?
8. U praznom hodu izmjerena EMS izvora iznosi $2,1\text{ V}$, a pri opterećenju od $7,2\text{ A}$ napon na stezaljkama je $1,95\text{ V}$. Koliki je unutarnji otpor tog izvora?
9. Bakreni vod presjeka 4 mm^2 spaja izvor struje koji daje napon od 110 V sa 64 m udaljenim trošilom. Koliki je postotni pad napona ako trošilom teče struja jakosti $3,5\text{ A}$?
10. Koliko smije biti udaljeno trošilo koje uzima struju jakosti 12 A od izvora napona 220 V da pad napona ne bude veći od 3% ? Za spajanje služi bakreni vod presjeka 10 mm^2 .
11. Koliki mora biti otpor otpornika da u njemu pri prolazu struje od $1,8\text{ A}$ dođe do pada napona od 81 V ?
12. Koliko jaka struja teče kroz trošilo čiji je otpor $96\ \Omega$ ako voltmetar priključen na to trošilo pokazuje napon od 120 V ?

Zadaci

1. Koliki je ukupni otpor dvaju paralelno spojenih otpora od 72Ω i 48Ω ?
2. Koliki ukupni otpor dobijemo ako paralelno spojimo otpore od 15Ω , 30Ω , 45Ω i 90Ω ?
3. Koliki je ukupni otpor 8 paralelno spojenih žarulja ako svaka pojedina žarulja ima otpor od 700Ω ?
4. Tri otpora od 20Ω , 30Ω i 45Ω priključeni su paralelno na izvor napona 220 V .
 - a) Koliki je ukupni otpor?
 - b) Koliko jaka struja teče iz izvora?
5. Kroz dva paralelna otpora od 6Ω i 14Ω protječe ukupna struja jakosti $4,8 \text{ A}$. Koliko jaka struja protječe kroz pojedine otpore?
6. Dva paralelno spojena otpora priključena su na napon od 120 V . Koliki moraju biti ti otpori da kroz jedan protječe struja jakosti 2 A , a kroz drugi 4 A ?
7. Ukupni otpor dvaju paralelno spojenih otpora iznosi 300Ω . Koliki je drugi otpor ako prvi otpor ima 550Ω ?

Zadaci

1. Da li elektromotorna sila od 12 V može tjerati struju jakosti 2,5 A kroz strujni krug u kojem se nalaze serijski spojeni otpori od 1,2 Ω , 1,5 Ω , 0,8 Ω , 2 Ω i 0,4 Ω ?
2. U strujnom krugu sa serijski spojenim otporima od 3 Ω , 5 Ω i 7 Ω djeluje izvor struje čija je elektromotorna sila 6 V. Kolika mora biti elektromotorna sila drugog izvora da zajedno s prvim izvorom može kroz strujni krug tjerati struju jakosti 1,5 A?
3. Tri otpornika od 2 Ω , 4 Ω i 6 Ω serijski su spojena na izvor čiji je napon na stezaljkama 36 V. Koliki je ukupni otpor, jakost struje i napon na pojedinim otpornicima?
4. Deset serijski spojenih članaka, od kojih svaki ima elektromotornu silu od 1,5 V i unutarnji otpor od 0,5 Ω , tjeraju struju kroz potrošač čiji je otpor 2,5 Ω . Kolika je ukupna elektromotorna sila izvora i kolika struja teče kroz trošilo?
5. Krajevi kliznog otpornika od 120 Ω priključeni su na napon od 65 V. Koliki napon dobijemo između klizača i jednog kraja otpornika, i klizača i drugog kraja otpornika ako klizač dijeli otpor otpornika u omjeru 2 : 1?
6. Koliki su naponi u zadatku 5, ako paralelno s prvim dijelom otpornika priključimo trošilo s otporom od 60 Ω ? (U prvom dijelu su sada dva paralelno spojena otpora, pa omjer više nije 2 : 1!)
7. Voltmetar ima mjerno područje 0,5 V i unutarnji otpor 50 Ω . Kako ćemo ga moći upotrijebiti za mjerenje napona do 100 V?