

35. Nagy László Fizikaverseny
Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika

2020. február 27 – 28.

J a v í t ó k u l c s
11. osztály

4. feladat

Adatok:

$$U_o = 12 \text{ V}$$

$$I = 12 \text{ A}$$

$$t = \frac{1}{4} \text{ óra} = 15 \text{ perc} = 900 \text{ s}$$

$$\rho = 8,8 \cdot 10^{-7} \Omega \text{m}$$

$$W = ?$$

$$R_a = ?$$

$$A = ?$$

a)

A fűtőrendszer teljesítményfelvétele $P = U_o \cdot I = 12 \text{ V} \cdot 12 \text{ A} = 144 \text{ W}$

1 pont

Egy negyedóra alatt az akkumulátorból felvett energia $W = P \cdot t = 144 \text{ W} \cdot 900 \text{ s} = 129,6 \text{ kJ}$

1 pont

b) 1. megoldás

A függőleges szálak azt jelentik, hogy azonos potenciálú (más néven ekvipotenciális) pontok jelennek meg az áramkörben, amelyek között nem folyik áram.

3 pont

Ennek megfelelően 15 darab a hosszúságú vezetőszálat találunk egymással párhuzamosan kapcsolva egymás mellett 4 helyen is, amelyeket egymással sorba kötöttnek tekinthetünk.

3 pont

Mivel ezek a sorba kötött ellenállás-részletek egymással teljesen azonosak, ezért az akkumulátor feszültségének egynegyed része – azaz **3 V – esik egy-egy a hosszúságú vezetőszakaszra.**

2 pont

c) 1. megoldás

Az egész fűtőrendszer eredő ellenállása $R_e = \frac{U_o}{I} = \frac{12 \text{ V}}{12 \text{ A}} = 1 \Omega$

2 pont

Ez 4 sorba kötött (azonos ellenállású) ellenállás-egység eredője, ezért egy-egy egység ellenállása $0,25 \Omega$.

2 pont

Viszont egy ellenállás-egység 15 darab azonos ellenállású vezetékdarab párhuzamos kapcsolásából áll, ezért **egy a hosszúságú darab ellenállása $R_a = 15 \cdot 0,25 \Omega = 3,75 \Omega$**

2 pont

vagy:

b) 2. megoldás

A függőleges szálak azt jelentik, hogy azonos potenciálú (más néven ekvipotenciális) pontok jelennek meg az áramkörben.

2 pont

Tekintettel arra, hogy ezeken nem folyik áram, ezek a vezeték szakaszok akár el is hagyhatók, olyan, mint ha ott sem lennének.

3 pont

Így 15 darab egymással párhuzamosan kötött $4a$ hosszúságú vezetékrendszerrel dolgozhatunk.

2 pont

Mivel a $4a$ hosszúságú vezetékre esik 12 V feszültség, ezért az a hosszúságú vezetékre ennek egynegyede, azaz **3 V – esik egy-egy a hosszúságú vezetőszakaszra.**

1 pont

c) 2. megoldás

Az egész fűtőrendszer eredő ellenállása $R_e = \frac{U_o}{I} = \frac{12 \text{ V}}{12 \text{ A}} = 1 \Omega$

2 pont

Ez 15 párhuzamosan kötött (azonos ellenállású) ellenállás-egység eredője, ezért egy-egy egység ellenállása 15Ω .

2 pont

Viszont egy ellenállás-egység 4 darab azonos R_a ellenállású vezetékdarab soros kapcsolásából áll, ezért **egy a hosszúságú darab ellenállása $R_a = (15 : 4) \Omega = 3,75 \Omega$**

2 pont

d)

Ismeretes, hogy az ellenállások az alábbi törvény szerint függenek azok geometriai adataitól:

$R_a = \rho \cdot \frac{a}{A}$, ahol ρ a vezeték fajlagos ellenállása, a a vezető szakasz hossza, A pedig annak keresztmetszet területe. 1 pont

Ebből $A = \rho \cdot \frac{a}{R_a} = 8,8 \cdot 10^{-7} \Omega \text{m} \cdot \frac{0,3 \text{ m}}{3,75 \Omega} = 7,04 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 = 7,04 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^2$ 2 pont

e)

A fűtőrendszer hőmérséklete a bekapcsolás után feltehetően emelkedik, ezért az ellenállása növekszik, így az áramfelvétele csökken. 1 pont

Összesen: 20 pont

Kérem a feladat megoldását ismertető kollégákat, hogy az alábbi szakmai háttérinformációkat is ismertessék a versenyzőkkel!

- 1) A feladat egy *Mazda 6 (Hatchback)* típusú személygépkocsi *kissé egyszerűsített* hátsó ablakfűtés rendszere alapján készült. Az autó műszerkönyve alapján a fűtőrendszert 15 amperes biztosíték védi.
Tehát a 12 amperes áramfelvétel valószínűsíthető a fűtés bekapcsolásakor.
- 2) Az ablakfűtés javítására specializálódott szervízek honlapjain azt találjuk, hogy egy-egy vízszintes szál ellenállása körülbelül 10Ω ; és a fűtésrendszer $10 \text{ A} - 25 \text{ A}$ erősségű áramot is felvesz.
Természetesen ezek az adatok erősen függenek a gépjármű típusától!
A feladat adatai ezért a valósággal közel egyezőnek tekinthetők!
- 3) A fűtőszál fajlagos ellenállására vonatkozó adat egy KöMaL feladatból származik. (2019. december; P 5182.)