

EXAMENUL DE BACALAUREAT / IUNIE-IULIE 2020
Proba Ed) - Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

**REZOLVAREA SUBIECTELOR PROPUSE, CU VARIANTE DE SOLUȚII,
CU COMENTARII ȘI CU APROFUNDĂRI PENTRU ELEVII DE EXCELENȚĂ ÎN FIZICĂ**

Autor: Prof. Titu Mastan
C. N. I. "Grigore Moisil" Brașov

Precizări:

Enunțurile originale și baremele propuse de autorii subiectelor le găsiți în arhiva noastră sau pe pagina oficială a MEC – www.edu.ro

În continuare prezentăm soluțiile pentru subiectele date la examen (variante 6), la disciplina FIZICĂ, pentru cele 4 capitole implicate: MECANICĂ, TERMODINAMICĂ, ELECTRICITATE, OPTICĂ.

Pentru înțelegerea cât mai bună a rezolvărilor de mai jos vă rog să consultați în paralel și enunțurile (de preferință, să aveți deschise simultan ambele fișiere).

ELECTRICITATE - Subiectul I

La itemii de la acest subiect candidații trebuie să dea răspunsurile în formatul solicitat de enunțuri, adică **direct, foarte scurt**.

În acest material, se prezintă, **în plus**, și rezolvările, în unele cazuri cu variante, în scopul pregătirii sistematice a elevilor și al dezvoltării capacităților de deducere fundamentată a acestor răspunsuri.

I.1. Răspunsul cel mai scurt se bazează pe experiența în rezolvarea de probleme sau în experimente: Tensiunea cerută este maximă la mersul "în gol" – adică cu circuitul exterior întrerupt, K – deschis.

Rezultatul/răspunsul corect: c.

Aprofundare pentru excelență: Tensiunea la bornele unei baterii singulare (surse de t.e.m.) aflată într-un circuit electric simplu este:

$$U = E - Ir = IR = E \frac{R}{R+r} = E \frac{1}{1 + \frac{r}{R}}.$$

Să analizăm cazurile posibile:

Cazul 1 - sursa ideală

$$r = 0, U = E \text{ - totdeauna.}$$

Cazul 2 - sursa reală, circuit închis

$$r > 0, U = E \frac{1}{1 + \frac{r}{R}} < E.$$

Cazul 3 - sursa reală, circuit închis, cu rezistență externă (sarcină) foarte mare.

$$r > 0, r \ll R, U = E \frac{1}{1 + \frac{r}{R}} \nearrow E.$$

Cazul 4 - sursa reală, circuit închis, cu rezistență externă (sarcină) nulă – scurtcircuit.

$$r > 0, R \rightarrow 0, U = E \frac{R}{R+r} \rightarrow 0.$$

Cazul 5 - sursa reală, circuit deschis, cu rezistență externă infinită

$$r > 0, \lim_{R \rightarrow \infty} \left(\frac{r}{R} \right) \rightarrow 0, U = E = \max.$$

I.2. Se formează un circuit electric simplu, închis:

$$I = \frac{E}{R_{ext} + r}, \quad R_{ext} = nR$$

$$I = \frac{E}{R_{ext} + r} = \frac{E}{nR + r}$$

Rezultatul/răspunsul corect: a.

I.3. Trebuie deduceri scurte sau rezolvat intuitiv, dar profund justificat:

$$q = A + Bt, \quad B = \frac{q - A}{t}, \quad [B]_{SI} = \frac{[q - A]_{SI}}{[t]_{SI}} = \frac{C}{s} = A.$$

Rezultatul/răspunsul corect: d.

I.4. La astfel de probleme, vă propun să faceți analize cu mult calm și să verificați prin deduceri, pentru că apar mai mulți factori care influențează rezultatul, în sensuri diferite:

$$R_1 = \rho_1 \frac{l_1}{S_1}, \quad R_2 = \rho_2 \frac{l_2}{S_2}, \quad R_1 = R_2, \quad \rho_1 \frac{l_1}{S_1} = \rho_2 \frac{l_2}{S_2}$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{S_2}{S_1} \frac{l_2}{l_1}, \quad \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{3}{2} = 1.5$$

Rezultatul/răspunsul corect: d.

I.5. Avem caracteristica volt-amperică a sursei de t.e.m. sub formă grafică. Într-o rezolvare rapidă trebuie să ne reamintim că punctul de intersecție cu U este E iar punctul de intersecție cu I este E/r:

$$E = 5V, \quad \frac{E}{r} = 4A$$

$$r = 1.25\Omega$$

Rezultatul/răspunsul corect: c.

Aprofundare pentru excelență: Vom scrie și expresia analitică a caracteristicii volt-amperice, sub forma interesantă pentru problema noastră. Apoi vom deduce semnificațiile punctelor de intersecție cu axele caracteristicii.

$$U = E - Ir \quad \text{- funcție liniară de gradul I}$$

Intersecțiile cu axele

$$I = 0, \quad U = U_{gol} = E$$

$$U = 0, \quad I = I_{sc} = \frac{E}{r}$$

Din panta graficului putem deduce direct rezistența internă:

$$dU = dE - rdI = -rdI$$

$$r = -\frac{dU}{dI} = -\frac{\Delta U}{\Delta I} = -\frac{0-5}{4-0} = \frac{5}{4} = 1.25\Omega$$

ELECTRICITATE - Subiectul II

În această problemă,

se dau: $E_1 = 20V, \quad r_1 = 4\Omega, \quad E_2 = 30V$
 $R_1 = 25\Omega, \quad R_2 = 30\Omega, \quad R_3 = 60\Omega$
 $I = 1A, \quad R_A \rightarrow 0$

și, se cer:

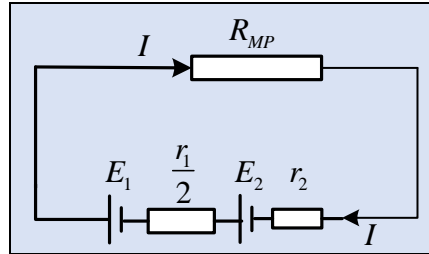
- $R_{MP} = ?$
- $r_2 = ?$
- $U_{MN} = ?$
- $I_2 = ?$

a. Rezistoarele sunt grupate mixt. R_2 și R_3 în paralel și apoi în serie cu R_1 (vezi schema circuitului, în enunț):

$$R_{MP} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

$$R_{MP} = 25 + \frac{30 \cdot 60}{30 + 60} = 45 \Omega$$

b. Pentru determinarea lui r_2 vom folosi circuitul echivalent, simplificat (vezi schema de mai jos), și vom aplica legea lui Ohm.



$$I = \frac{E_1 + E_2}{R_{MP} + \frac{r_1}{2} + r_2}, \quad r_2 = \frac{E_1 + E_2}{I} - R_{MP} - \frac{r_1}{2}$$

$$r_2 = \frac{20 + 30}{1} - 45 - 2 = 3 \Omega$$

c. Este o cădere de tensiune la bornele unui rezistor (R_1). În condițiile unui voltmetru ideal, avem:

$$U_{MN} = IR_1, \quad U_{MN} = 1 \cdot 25 = 25V$$

d. Aici avem ramificația curentului I prin R_2 și prin R_3 . Vom aplica legile lui Kirchhoff:

$$I = I_2 + I_3, \quad I_2 R_2 = I_3 R_3$$

$$I = I_2 + I_3, \quad 30I_2 = 60I_3, \quad I_2 = 2I_3$$

$$I_2 = \frac{2}{3}I \approx 0.666A \approx 0.67A$$

ELECTRICITATE - Subiectul III

În această problemă,

se dau:

$$E_1 = 13V, \quad r_1 = 2\Omega$$

$$E_2 = 36V, \quad r_2 = 5\Omega$$

$$R_1 = 8\Omega, \quad R_2 = 35\Omega, \quad R_A \rightarrow 0\Omega$$

$$I_2 = 0.5A$$

și, se cer:

- $P_2 = ?$
- $P_{E_2} = ?$
- $W_1 = ?$, $\Delta t = 10min = 600s$
- $R_3 = ?$

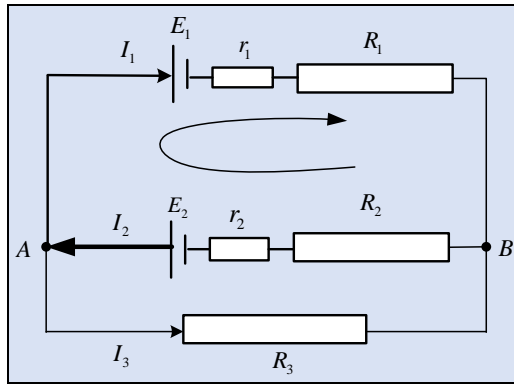
a. Puterea dezvoltată pe rezistorul R_2 :

$$P_2 = I_2^2 R_2, \quad P_2 = (0.5)^2 \cdot 35 = 8.75W$$

b. Puterea dezvoltată de o sursă parcursă de curent electric în sens natural (vezi schema din enunț):

$$P_{E_2} = E_2 I_2, \quad P_{E_2} = 36 \cdot 0.5 = 18W$$

c. Determinarea W_1 necesită în prealabil determinarea I_1 . Aplicăm legea II Kirchhoff pe ochiul de sus (vezi schema).



$$W_1 = I_1^2 R_1 \Delta t$$

$$E_2 - E_1 = I_2(R_2 + r_2) + I_1(R_1 + r_1)$$

$$I_1 = \frac{E_2 - E_1 - I_2(R_2 + r_2)}{R_1 + r_1}, \quad I_1 = \frac{36 - 13 - 0.5 \cdot (35 + 5)}{8 + 2} = 0.3A$$

$$W_1 = (0.3)^2 \cdot 8 \cdot 600 = 432J$$

d. Curentul mare I_2 se ramifică în curenții I_1 și respectiv I_3 (vezi schema).

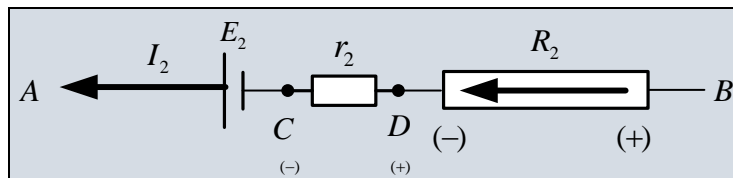
$$U_3 = I_3 R_3, \quad R_3 = \frac{U_3}{I_3}, \quad I_2 = I_1 + I_3, \quad I_3 = I_2 - I_1, \quad I_3 = 0.5 - 0.3 = 0.2A$$

$$U_3 = U_{AB} = E_2 - I_2(R_2 + r_2) = E_1 + I_1(R_1 + r_1) = 36 - 0.5(35 + 5) = 16V.$$

$$R_3 = \frac{16}{0.2} = 80\Omega$$

Aprofundare pentru excelență: Vom aprofunda metode de determinare a tensiunii electrice la bornele unei surse de t.e.m. În această problemă avem ocazia să abordăm ambele cazuri.

Cazul 1 – sursa de t.e.m. este parcursă în sens natural de curentul electric (de la – la +). Este cazul sursei 2 (vezi schema aferentă).

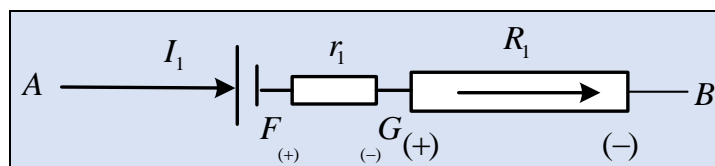


Vom determina tensiunile U_{AD} = tensiunea de la bornele sursei E_2 și respectiv U_{AB} = tensiunea de la bornele acestei laturi de circuit.

$$U_{AD} = V_A - V_D = (V_A - V_C) + (V_C - V_D) = +E_2 - I_2 r_2 < E_2$$

$$U_{AB} = V_A - V_B = (V_A - V_C) + (V_C - V_D) + (V_D - V_B) = E_2 - I_2 r_2 - I_2 R_2 = E_2 - I_2 (r_2 + R_2)$$

Cazul 2 – sursa de t.e.m. este parcursă de curentul electric în sens invers sensului natural (de la + la -). Este cazul sursei 1 (vezi schema aferentă).



Vom determina tensiunile U_{AG} = tensiunea de la bornele sursei E_1 și respectiv U_{AB} = tensiunea de la bornele acestei laturi de circuit.

$$U_{AG} = V_A - V_G = (V_A - V_F) + (V_F - V_G) = +E_1 + I_1 r_1 > E_1$$

$$U_{AB} = V_A - V_B = (V_A - V_F) + (V_F - V_G) + (V_G - V_B) = E_1 + I_1 r_1 + I_1 R_1 = E_1 + I_1 (r_1 + R_1)$$