

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).

Rețineți informațiile oferite de enunț. În acest caz:

“ Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, constanta Planck $h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ”.

OPTICĂ - 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. Ne reamintim legile efectului fotoelectric extern. În acest caz Legea I.

$$I \sim \Phi, N_e \sim N_f$$

Rezultatul/răspunsul corect: **a.**

I.2. Pentru sistemul optic centrat format din lentile alipite:

$$C = C_1 + C_2$$
$$\beta = \beta_1 \beta_2$$

Rezultatul/răspunsul corect: **b.**

I.3. Unitatea SI pentru energie este J

Rezultatul/răspunsul corect: **d.**

I.4. La sistemul afocal, format din două lentile, focarul imagine al L_1 trebuie să se suprapună cu focarul obiect al L_2 . Atunci:

$$d = f_1 + f_2, f_1 = f_2 = f$$
$$d = 2f$$

Rezultatul/răspunsul corect: **c.**

I.5. Se dă frecvența de prag. Cu aceasta se calculează energia de extracție sau lucrul mecanic de extracție:

$$\nu_0 = 0.5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}, L = h\nu_0$$
$$L = 6.6 \cdot 10^{-34} \cdot 0.5 \cdot 10^{15} = 3.3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Rezultatul/răspunsul corect: **a.**

OPTICĂ - Subiectul II

În această problemă,

$$f = 20\text{cm} = 0.2\text{m}$$

$$a. C = ?$$

$$d = 60\text{cm} = 0.6\text{m}$$

$$b. \text{ desen imagine} = ?$$

se dau:

$$y_1 = h_1 = 2\text{cm} = 0.02\text{m}$$

și, se cer:

$$c. x_2 = ?$$

$$x_1 = -30\text{cm} = -0.30\text{m}$$

$$d. h_2 = ?$$

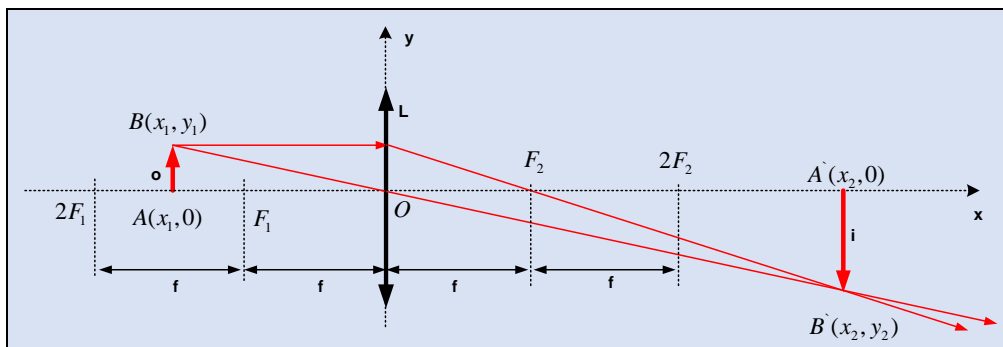
a. Convergența unei lentile:

$$C = \frac{1}{f}, \quad C = \frac{1}{0.2\text{m}} = 5\text{dr} = 5\text{m}^{-1}.$$

b. Poziția obiectului corespunde cazului

$$x_1 \in (-2f, -f).$$

În acest caz se va forma o imagine reală, răsturnată și mărită (vezi schema).



c. Poziția riguroasă a imaginii se determină prin x_2 :

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = C = \frac{1}{f_i}$$

$$x_2 = \frac{x_1}{Cx_1 + 1}, \quad x_2 = \frac{-0.3}{5 \cdot (-0.3) + 1} = 0.6\text{m} = 60\text{cm}$$

d. Folosim formula măririi transversale:

$$\beta = \frac{y_2}{y_1} = \frac{x_2}{x_1}, \quad y_2 = y_1 \frac{x_2}{x_1}$$

$$y_2 = 2 \frac{+0.6}{-0.3} \text{cm} = -4\text{cm}$$

$$h_2 = |y_2| = 4\text{cm}$$

Variantă: Acest item se poate rezolva și folosind asemănarea triunghiurilor (vezi desen imagine).

OPTICĂ - Subiectul III

În această problemă,

$$2l = 0.25\text{mm} = 25 \cdot 10^{-5}\text{m}, \quad D = 2\text{m}$$

$$\lambda = 500\text{nm} = 500 \cdot 10^{-9}\text{m} = 5 \cdot 10^{-7}\text{m}$$

se dau:

$$d = 10\text{cm} = 0.1\text{m}$$

și, se cer:

$$a. i = ?$$

$$b. y(3) = ?$$

$$y_s = h = 2\text{mm} = 2 \cdot 10^{-3}\text{m}$$

$$c. \Delta(2) = ?$$

$$d. \Delta y(k) = ?$$

a. Formula interfranței la dispozitivul Young:

$$i = \frac{D}{2l} \lambda, \quad i = \frac{2}{25 \cdot 10^{-5}} \cdot 5 \cdot 10^{-7} m = 4 \cdot 10^{-3} m = 4 mm.$$

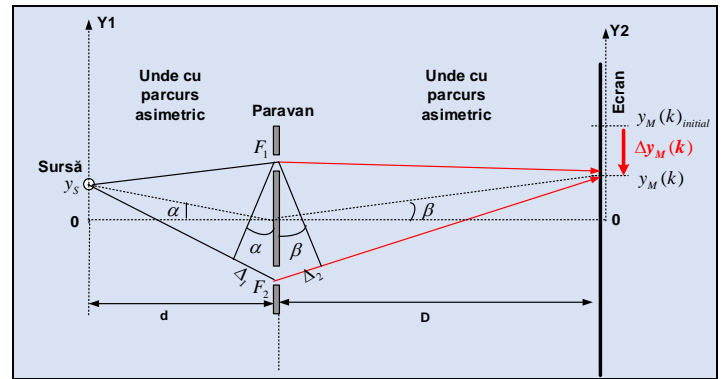
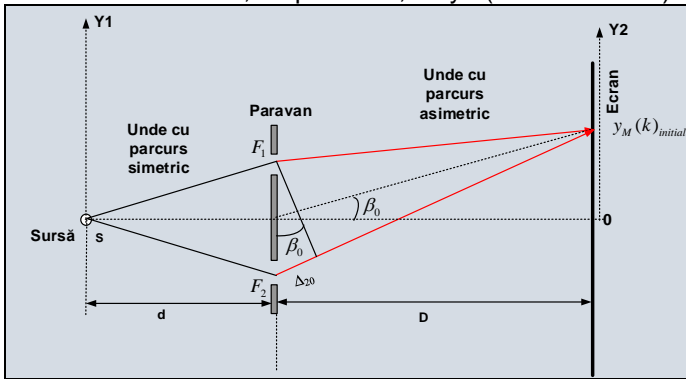
b. Poziția franjei de ordinul 3:

$$k = 3, \quad y(k) = ki, \quad y(3) = 3i = 12 mm.$$

c. Condiția de maxim de interferență de ordinul 2 este:

$$\Delta(k) = k\lambda, \quad k = 2, \quad \Delta(2) = 2\lambda = 2 \cdot 5 \cdot 10^{-7} m = 10^{-6} m = 1 \mu m$$

d. Rezolvarea acestui item este ceva mai complexă. Prin deplasarea sursei pe verticală, în sus, vom crea o nesimetrie și în partea stângă a paravanului (vezi schemele de mai jos). Va apărea și aici o diferență de drum între undele care se propagă prin fantele F_1 și F_2 ale paravanului. Ea se calculează similar cu cea din dreapta. Astfel diferențele de drum din stânga și din dreapta paravanului se combină. Pentru a evita confuziile, vom nota coordonata sursei cu y_s și coordonata maximului de ordin k , de pe ecran, cu y_M (vezi schemele):



$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2 \approx 2l \operatorname{tg} \alpha + 2l \operatorname{tg} \beta, \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{y_s}{d}, \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{y_M}{D}$$

$$\Delta = 2l \left(\frac{y_s}{d} + \frac{y_M}{D} \right)$$

În continuare vom pune condiția de maxim de interferență și vom determina noile coordonate ale maximelor de ordin k :

$$\Delta = 2l \left(\frac{y_s}{d} + \frac{y_M}{D} \right), \quad \Delta_M(k) = k\lambda$$

$$y_M(k) = k \frac{D\lambda}{2l} - y_s \frac{D}{d} = y_M(k)_{\text{initial}} - y_s \frac{D}{d}$$

Se observă astfel o deplasare pe ecran a maximelor de interferență, pe distanța

$$\Delta y_M(k) = -y_s \frac{D}{d} = -2 \cdot 10^{-3} \frac{2}{10^{-1}} = -4 \cdot 10^{-2} m = -4 cm,$$

în sens invers deplasării sursei.

Aprofundare pentru excelență: Vom aprofunda analiza, din punct de vedere matematic. Pornind de la un rezultat anterior, corelat cu schemele de mai sus:

$$y_M(k) = k \frac{D\lambda}{2l} - y_s \frac{D}{d}.$$

Vom analiza variația coordonatei maximului de ordinul k (oarecare) de poziția sursei, $y_M(k) = f(y_s)$. Pe baza relației de mai sus, folosind operația de diferențiere vom avea:

$$\Delta y_M(k) = -\frac{D}{d} \Delta y_s$$

$$\frac{\Delta y_M(k)}{\Delta y_s} = -\frac{D}{d} = -20 = \text{const} < 0$$

Observăm variații de sens contrar și într-un raport destul de mare.