**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a olimpiadei de fizică**
**15 februarie 2020**
**Barem de evaluare și de notare**

**XII**



| **Problema 1.** ***Circuite de curent alternativ ...*** | | **Parţial** | **Punctaj** |
|---|---|---|---|
| **Barem Problema 1** | | | **10** |
| | **a.1.** Pentru $k$ închis defazajul dintre tensiunea de la bornele circuitului și intensitatea curentului măsurată de ampermetru se anulează dacă:<br>$\mathrm{Im}\,\underline{Z}=0$ | 0,30 | |
| | Unde:<br>$\underline{Z}=\dfrac{\underline{Z}_b\underline{X}_C}{\underline{Z}_b+\underline{X}_C}=\dfrac{(R+jX_L)(-jX_C)}{(R+jX_L)+(-jX_C)}=\dfrac{X_C(X_L-jR)}{R+j(X_L-X_C)}=$<br>$=\dfrac{X_C}{R^2+(X_L-X_C)^2}\left[RX_C-j\left(R^2+X_L^2-X_LX_C\right)\right]$ | 0,30 | |
| | Așadar:<br>$R^2+X_L^2-X_LX_C=0$ | 0,20 | |
| **a.** | Deci:<br>$X_C=\dfrac{R^2+X_L^2}{X_L}$<br>unde: $X_C=\dfrac{1}{\omega C_{(\mathrm{a})}}$ și $X_L=\omega L$ | 0,20 | **2,00** |
| | Obținem:<br>$C_{(\mathrm{a})}=\dfrac{L}{R^2+\omega^2L^2}$ | 0,20 | |
| | Rezultă:<br>$C_{(\mathrm{a})}=366{,}61\,\mu\mathrm{F}$ | 0,20 | |
| | **a.2.** Intensitatea indicată de ampermetru este:<br>$I_{(\mathrm{a})}=\dfrac{U}{Z}=\dfrac{U\left[R^2+(X_L-X_C)^2\right]}{RX_C^2}$ | 0,20 | |
| | După efectuarea calculelor obținem:<br>$I_{(\mathrm{a})}=\dfrac{U\cdot R}{R^2+\omega^2L^2}$ | 0,20 | |
| | Rezultă:<br>$I_{(\mathrm{a})}=0{,}39\ \mathrm{A}$ | 0,20 | |
| | **b.1.** Pentru $k$ deschis intensitatea indicată de ampermetru este:<br>$I_1=\dfrac{U}{Z_b}$ | 0,20 | |
| **b.** | Dar:<br>$Z_b=\sqrt{\underline{Z}_b\overline{\underline{Z}}_b}=\sqrt{R^2+X_L^2}$<br>unde: $\underline{Z}_b=R+jX_L$ și $\overline{\underline{Z}}_b=R-jX_L$ | 0,40 | **3,00** |
| | Pentru $k$ închis intensitatea indicată de ampermetru este:<br>$I_2=\dfrac{U}{Z}$ | 0,20 | |

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a olimpiadei de fizică**
**15 februarie 2020**
**Barem de evaluare și de notare**

**XII**



| | | | |
|---|---|---|---|
| | Dar: $$Z=\sqrt{\underline{Z}\overline{\underline{Z}}}=X_C\sqrt{\frac{R^2+X_L^2}{R^2+(X_L-X_C)^2}}$$ unde: $$\underline{Z}=\frac{\underline{Z}_b\underline{X}_C}{\underline{Z}_b+\underline{X}_C}=\frac{(R+jX_L)(-jX_C)}{(R+jX_L)+(-jX_C)}=\frac{X_C(X_L-jR)}{R+j(X_L-X_C)}$$ $$\overline{\underline{Z}}=\frac{X_C(X_L+jR)}{R-j(X_L-X_C)}$$ | 0,40 | |
| | Deoarece ampermetrul indică aceeași intensitate avem: $$I_1=I_2\Leftrightarrow\frac{U}{Z_b}=\frac{U}{Z}\Leftrightarrow Z_b=Z$$ | 0,20 | |
| | După efectuarea calculelor obținem: $$X_C=\frac{R^2+X_L^2}{2X_L}$$ unde: $X_C=\frac{1}{\omega C_{(b)}}$ și $X_L=\omega L$ | 0,20 | |
| | Deci: $$C_{(b)}=\frac{2L}{R^2+\omega^2L^2}$$ | 0,20 | |
| | Rezultă: $$C_{(b)}=733{,}22\ \mu\text{F}$$ | 0,20 | |
| | **b.2.** Intensitatea indicată de ampermetru, atât pentru *k* deschis, cât și pentru *k* închis este $0{,}97$ A . | 0,20 | |
| | **b.3.** Înlocuind ampermetrul cu reactanța necunoscută *X,* impedanța circuitului este: $$Z'=\sqrt{\underline{Z}'\overline{\underline{Z}}'}$$ Unde: $$\underline{Z}'=\underline{X}+\underline{Z}$$ $$\underline{Z}=\frac{X_C}{R^2+(X_L-X_C)^2}\left[RX_C-j\left(R^2+X_L^2-X_LX_C\right)\right]$$ Înlocuind reactanța capacitivă determinată în rezolvarea cerinței (**b.1.**), $$X_C=\frac{R^2+X_L^2}{2X_L},$$ obținem: $$\underline{Z}=R-jX_L$$ | 0,20 | |
| | Intensitatea este în fază cu tensiunea de la bornele circuitului pentru: $\text{Im}\,\underline{Z}'=0$, adică $\underline{Z}'=R$ | 0,20 | |
| | Obținem: $$\underline{X}=jX_L$$ | 0,20 | |
| | Elementul de circuit introdus în locul ampermetrului este o bobină ideală cu reactanța: $X=X_L=\omega L$. Rezultă: $X=45{,}83\,\Omega$ | 0,20 | |

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a olimpiadei de fizică**
**15 februarie 2020**
**Barem de evaluare și de notare**

XII



| | | | |
|---|---|---|---|
| **c.** | **c.1.** Pulsația de rezonanță este: $\omega_{rez} = \sqrt{\frac{1}{LC}}$ | 0,30 | **4,00** |
| | Rezultă: $\omega_{rez} = 80{,}00\,\mathrm{rad/s}$ | 0,20 | |
| | **c.2. Tabelul 1.1.R** conține valorile pentru pulsație, inductanță, capacitatea electrică a condensatorului, reactanța inductivă și reactanța capacitivă. | 1,50 | |

**Tabelul 1.1.R.**

| $\omega$ $(\mathrm{rad/s})$ | $L$ $(\mathrm{mH})$ | $C$ $(\mu\mathrm{F})$ | $X_L$ $(\Omega)$ | $X_C$ $(\Omega)$ |
|---|---|---|---|---|
| 79,00 | | | 72,40 | 74,25 |
| 79,25 | | | 72,63 | 74,02 |
| 79,50 | | | 72,86 | 73,78 |
| 79.75 | | | 73,09 | 73,55 |
| 80,00 | 916,51 | 170,48 | 73,32 | 73,32 |
| 80,25 | | | 73,55 | 73,09 |
| 80,50 | | | 73,78 | 72,87 |
| 80,75 | | | 74,01 | 72,64 |
| 81,00 | | | 74,24 | 72,42 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **c.3.** Reprezentarea grafică a reactanței inductive $X_L$ și a reactanței capacitive $X_C$ în funcție de pulsație este prezentată în **Figura 1.1.R.** | 2,00 | |

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a olimpiadei de fizică**
**15 februarie 2020**
**Barem de evaluare și de notare**

**XII**



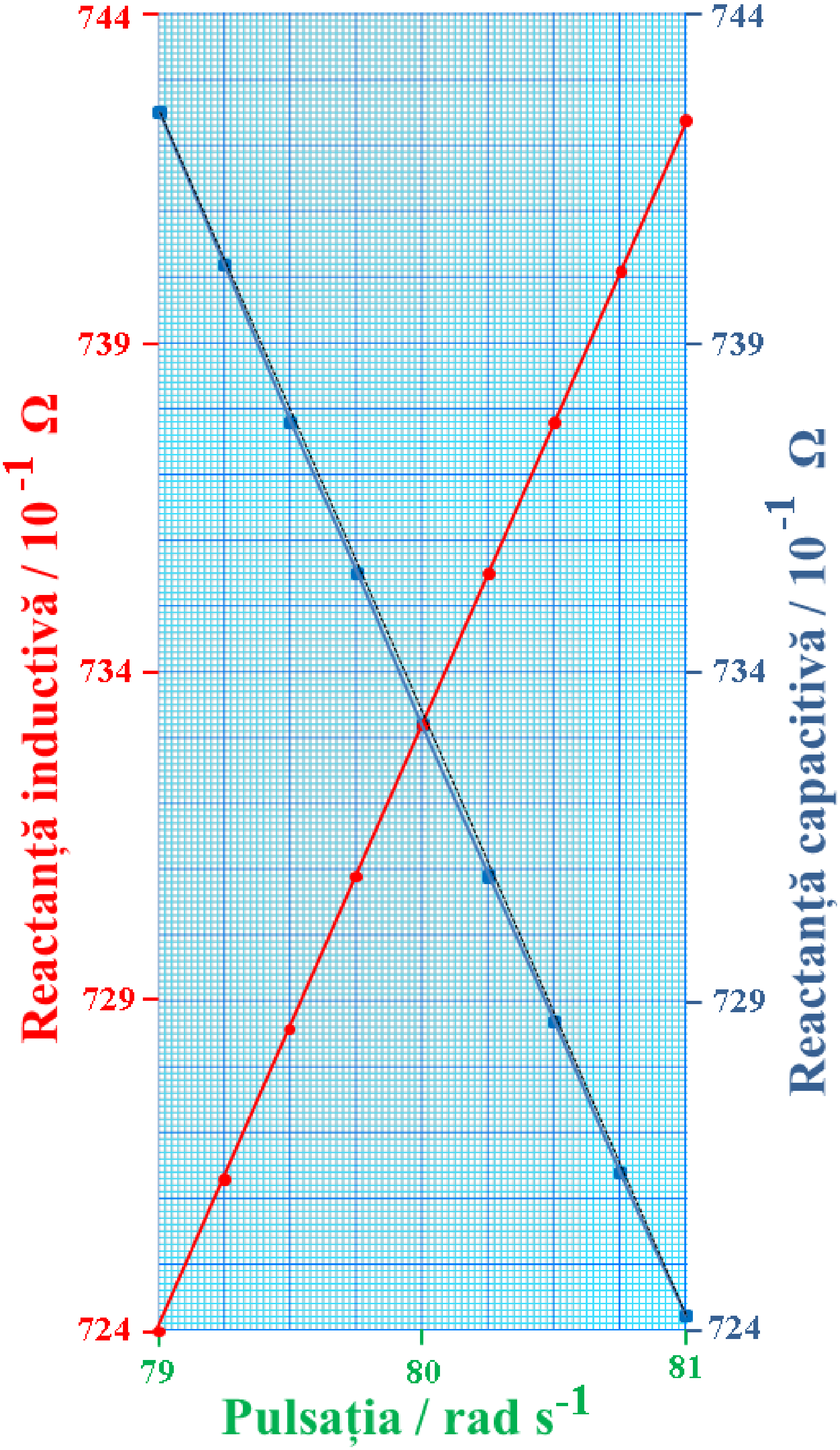


**Figura 1.1.R.**

| | | |
|---|---|---|
| Oficiu | | **1,00** |

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

| **Problema 2.** ***Dispozitive interferențiale ...*** | **Parţial** | **Punctaj** |
|---|---|---|
| **Barem Problema 2** | | **10** |
| **a)** Pentru razele care interferă prin reflexia pe suprafețele penei de aer de grosime d și rază r avem diferența de drum optic: $\delta = 2n_{aer}d + \lambda/2$ | 0,50 | **2,50** |
| Din geometria sistemului raza inelului: $r^2 = d(2R - d) \cong 2dR$ | 0,50 | |
| Din condiția de maxim: $\delta = 2k(\lambda/2)$ obținem raza cercului franjei luminoase de ordin k: $r_{MAX\,k} = \sqrt{(2k-1)\lambda R / 2n_{aer}}$ | 0,50 | |
| iar din condiția de minim: $\delta = (2m+1)\frac{\lambda}{2}$ se obține: $r_{min\,m} = \sqrt{2m\lambda R / 2n_{aer}}$ | 0,50 | |
| Rezultă: $r_{min\,m} / r_{MAX\,k} = \sqrt{2m/(2k-1)}$ , $r_{min\,3} = \sqrt{6}\,mm$ | 0,50 | |
| **b)** Cele două semilentile obținute după decupare și lipire formează imaginele virtuale $S_1$ și $S_2$ situate față de lentilă la distanța: $\lvert x_2 \rvert = \left\lvert \frac{x_1 f}{f + x_1} \right\rvert = 60cm$ | 0,50 | **2,00** |
| Distanța dintre cele două imagini virtuale ale sursei este: $S_1S_2 = 2l = 2a\frac{x_2}{x_1} = 1{,}2mm$ | 0,50 | |
| Sursele $S_1$ și $S_2$ formează un dispozitiv echivalent cu dispozitivul Young. | 0,50 | |
| Pe ecranul situat la distanța: $D = \lvert x_2 \rvert + d = 2m$ se vor forma franje cu: $i = \frac{\lambda D}{2l} = \frac{5}{6}mm$ | 0,50 | |
| c) Câmpul de interferență are forma din figura 2.2.R. | 0,50 | **2,00** |

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a olimpiadei de fizică**
**15 februarie 2020**
**Barem de evaluare și de notare**

**XII**



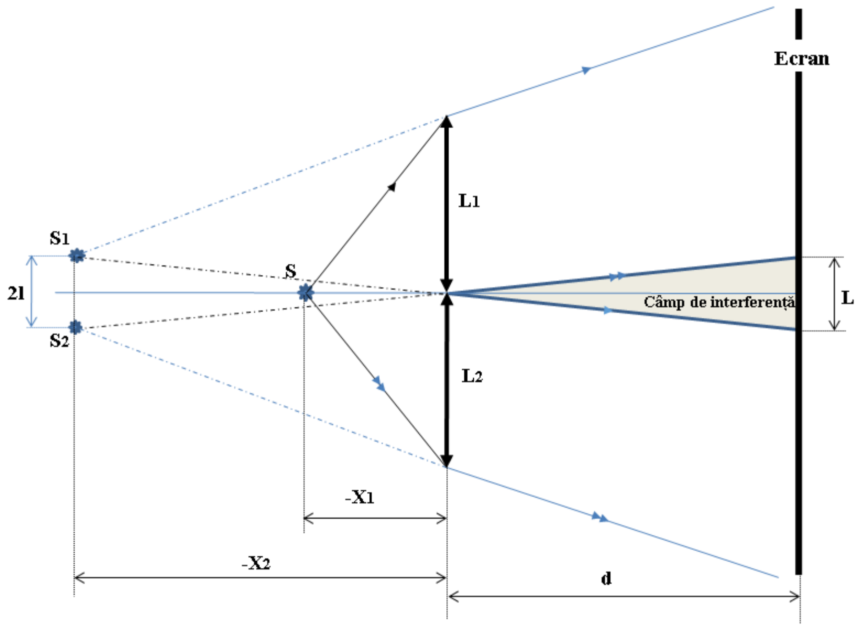


**Fig. 2.2.R**

| | | |
|---|---|---|
| La distanța $d$ de semilentile lățimea câmpului de interferență este: $$L = 2l\frac{d}{\lvert x_2\rvert}$$ | 0,50 | |
| iar numărul de franje este: $$N = 2\left[\frac{L}{2i}\right] + 1$$ | 0,50 | |
| Rezultă: $$N = 3$$ | 0,50 | |
| d) Numărul de franje depinde de distanța $d$ după expresia $$N = 2\left[\frac{L}{2i}\right] + 1 = 2\left[\frac{(2l)^2 d}{2\lambda\lvert x_2\rvert(\lvert x_2\rvert + d)}\right] + 1 = 2\left[\frac{(2l)^2}{2\lambda\lvert x_2\rvert(1 + \lvert x_2\rvert/d)}\right] + 1$$ | 1,00 | **1,50** |
| Pentru valori mari ale lui $d$ se obține: $$N_{max} = 5$$ | 0,50 | |
| e) Pentru o poziție particulară a sursei $x_1^p$ și implicit a imaginii $x_2^p$ interfranja are expresia: $i^p = \frac{\lambda D^p}{2l^p} = \frac{\lambda(\lvert x_2^p\rvert + d)x_1^p}{2a\,\lvert x_2^p\rvert}$ care nu depinde de distanța $d$ dacă $\lvert x_2^p\rvert \to \infty$, deci $\lvert x_1^p\rvert \to f$ Observație: demonstrațiile geometrice ce arată că diferența de drum a razelor ce interferă nu depinde de poziția ecranului când sursa S este în planul focal obiect pot înlocui demonstrația precedentă. | | **1,00** |
| Oficiu | | **1,00** |

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a olimpiadei de fizică**
**15 februarie 2020**
**Barem de evaluare și de notare**

**XII**



<table>
<tr><th>Problema 3. Fotografia rombului deformabil ...</th><th>Parţial</th><th>Punctaj</th></tr>
<tr><td>Barem Problema 3</td><td></td><td>10</td></tr>
<tr><td>a)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>

Sincronizarea ceasornicelor din sistemele R și respectiv R', adică $t = t' = 0$, s-a făcut atunci când originile O și respectiv O' ale celor două sisteme au coincis. Vom admite că, chiar în acel moment, măsurat în sistemul R, $t = 0$, frontul flash-ului luminos a sosit în punctul (vârful) B.

Coordonatele acestui eveniment (sosirea frontului luminos al flash-ului în punctul B), raportate la cele două sisteme de referință, sunt:

$$R': x'_B = 0;\ y'_B = l_0 \sin\alpha_0;\ z'_B = l_0\cos\alpha_0;\ t'_B;$$

$$R: x_B = 0;\ y_B;\ z_B = l_0\cos\alpha_0;\ t_B = 0,$$

astfel încât, în acord cu transformările Lorentz, rezultă:

$$y' = \frac{y - v_0 t}{\sqrt{1 - \frac{v_0^2}{c^2}}};$$

$$y'_B = \frac{y_B - u\cdot 0}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}} = \frac{y_B}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}} = \frac{y_B}{\sqrt{1-\beta^2}} = l_0\cdot\sin\alpha_0;$$

$$y_B = l_0\cdot\sqrt{1-\beta^2}\cdot\sin\alpha_0.$$

Trecerea frontului luminos al flash-ului prin punctul C, înseamnează un alt eveniment, ale cărui coordonate, raportate la cele două sisteme de referință, sunt:

$$R': x'_C = 0;\ y'_C = 0;\ z'_C = 2l_0\cos\alpha_0;\ t'_C;$$

$$R: x_C = 0;\ y_C;\ z_C = 2l_0\cos\alpha_0;\ t_C.$$

Propagarea frontului luminos al flash-ului, de-a lungul axei OZ, între $z_C$ și $z_B$, de la momentul $t_C$ și până la momentul $t_B$, în sensul negativ al axei OZ, cu viteza $-c$, permite să scriem că:

$$z_B - z_C = -c(t_B - t_C);\ t_B = 0;$$

$$t_C = \frac{z_B - z_C}{c} = \frac{l_0\cos\alpha_0 - 2l_0\cos\alpha_0}{c} = -\frac{l_0\cos\alpha_0}{c},$$

astfel încât, rezultă:

$$y'_C = \frac{y_C - u\cdot t_C}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}} = \frac{y_C - \beta\cdot c\cdot t_C}{\sqrt{1-\beta^2}} = 0;$$

$$y_C = \beta\cdot c\cdot t_C = \beta\cdot c\cdot\left(-\frac{l_0\cos\alpha_0}{c}\right);$$

$$y_C = -\beta\cdot l_0\cos\alpha_0;$$

$$l_1 = y_B - y_C = l_0\cdot\sqrt{1-\beta^2}\cdot\sin\alpha_0 - (-\beta\cdot l_0\cos\alpha_0);$$

$$l_1 = l_0\left(\sqrt{1-\beta^2}\cdot\sin\alpha_0 + \beta\cdot\cos\alpha_0\right).$$

</td><td></td><td>2,00</td></tr>
</table>

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a olimpiadei de fizică**
**15 februarie 2020**
**Barem de evaluare și de notare**

**XII**



| | | |
|---|---|---|
| **b)** | | |
| Sosirea frontului luminos al flash-ului în punctul D, este un eveniment ale cărui coordonate, raportate la cele două sisteme de referință, sunt:<br>$$R': x'_{\mathrm{D}}=0;\ y'_{\mathrm{D}}=-l_0 \sin\alpha_0;\ z'_{\mathrm{D}}=l_0\cos\alpha_0;\ t'_{\mathrm{D}};$$<br>$$R: x_{\mathrm{D}}=0;\ y_{\mathrm{D}};\ z_{\mathrm{D}}=l_0\cos\alpha_0;\ t_{\mathrm{D}}=t_{\mathrm{B}}=0,$$<br>astfel încât, în acord cu transformările Lorentz, rezultă:<br>$$y'=\frac{y-\mathrm{v}_0 t}{\sqrt{1-\frac{\mathrm{v}_0^2}{c^2}}};$$<br>$$y'_{\mathrm{D}}=\frac{y_{\mathrm{D}}-u\cdot 0}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}}=\frac{y_{\mathrm{D}}}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}}=\frac{y_{\mathrm{D}}}{\sqrt{1-\beta^2}}=-l_0\cdot\sin\alpha_0;$$<br>$$y_{\mathrm{D}}=-l_0\cdot\sqrt{1-\beta^2}\cdot\sin\alpha_0;$$<br>$$l_2=y_{\mathrm{C}}-y_{\mathrm{D}}=-\beta\cdot l_0\cos\alpha_0-\left(-l_0\cdot\sqrt{1-\beta^2}\cdot\sin\alpha_0\right);$$<br>$$l_2=l_0\left(\sqrt{1-\beta^2}\cdot\sin\alpha_0-\beta\cdot\cos\alpha_0\right).$$ | | **1,00** |
| **c)** | | |
| Lungimea întregii imagini de pe placa fotografică, aflată în sistemul fix R, va fi:<br>$$l=l_1+l_2=2l_0\cdot\sqrt{1-\beta^2}\cdot\sin\alpha_0,$$<br>rezultat pe care îl putem interpreta ca reprezentând, în sistemul R, contracția distanței proprii:<br>$$L_0=\mathrm{BD}=2\cdot l_0\cdot\sin\alpha_0,$$<br>măsurată în sistemul $\mathrm{R}'$, adică:<br>$$l=L_0\cdot\sqrt{1-\beta^2}=2\cdot l_0\cdot\sin\alpha_0\cdot\sqrt{1-\beta^2}.$$ | | **1,00** |
| **d)** | | |
| Din condiția de maxim pentru lungimea $l_1$, rezultă:<br>$$l_1=l_0\left(\sqrt{1-\beta^2}\cdot\sin\alpha_0+\beta\cdot\cos\alpha_0\right);$$<br>$$\frac{\mathrm{d}\,l_1}{\mathrm{d}\,\alpha_0}=l_0\left(\sqrt{1-\beta^2}\cdot\cos\alpha_0-\beta\cdot\sin\alpha_0\right)=0;$$<br>$$\sqrt{1-\beta^2}\cdot\cos\alpha_0=\beta\cdot\sin\alpha_0;$$<br>$$\tan\alpha_0=\frac{\sqrt{1-\beta^2}}{\beta};$$<br>$$\beta=\cos\alpha_0;$$<br>$$\alpha_0+\theta_0=90^0;\ \alpha_0=90^0-\theta_0;$$<br>$$\beta=\cos\left(90^0-\theta_0\right)=\sin\theta_0=\sqrt{1-\cos^2\theta_0};$$<br>$$\beta=\cos\alpha_0=\sin\theta_0=0{,}6=\frac{u}{c};$$ | | **2,00** |

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a olimpiadei de fizică**
**15 februarie 2020**
**Barem de evaluare și de notare**

**XII**



| | | |
|---|---|---|
| $u = 0{,}6 \cdot c.$ | | |
| **e)** | | |
| $\beta = \cos\alpha_0;$<br>$l_1 = l_0\left(\sqrt{1-\beta^2}\cdot\sin\alpha_0 + \beta\cdot\cos\alpha_0\right);$<br>$l_{1,\max} = l_0;$<br>$l_2 = l_0\left(\sqrt{1-\beta^2}\cdot\sin\alpha_0 - \beta\cdot\cos\alpha_0\right);$<br>$l_2 = 0{,}28\cdot l_0;$<br>$l = 2l_0\cdot\sqrt{1-\beta^2}\cdot\sin\alpha_0;$<br>$l = 1{,}28\cdot l_0.$ | | **1,00** |
| **f)** | | |
| $l_2 = l_0\left(\sqrt{1-\beta^2}\cdot\sin\alpha_0 - \beta\cdot\cos\alpha_0\right);$<br>$l_2 = 0;$<br>$\tan\alpha_0 = \frac{\beta}{\sqrt{1-\beta^2}};\ \beta = \frac{u}{c} = 0{,}6;$<br>$\tan\alpha_0 = \frac{3}{4} = \tan\left(90^0 - \theta_0\right) = \mathrm{ctg}\,\theta_0;$<br>$\theta_0 = 53^0;\ \alpha_0 = 37^0;$<br>$l_1 = l_0\left(\sqrt{1-\beta^2}\cdot\sin\alpha_0 + \beta\cdot\cos\alpha_0\right);$<br>$l_1 = 0{,}96\cdot l_0.$ | | **2,00** |
| Oficiu | | **1,00** |

*Barem propus de:*
*Prof. Florin BUTUȘINĂ – Colegiul Național „Simion Bărnuțiu” Șimleu Silvaniei*
*Prof. Gabriel FLORIAN – Colegiul Național “Carol I” Craiova*
*Prof. Jean ROTARU – Colegiul Național Iași*
*Prof. dr. Mihail SANDU – Liceul Tehnologic de Turism Călimănești*

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.