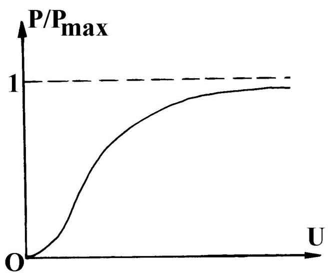
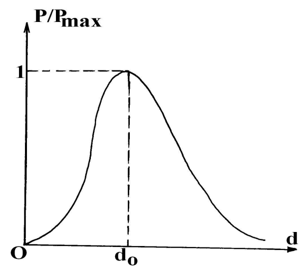
Olimpiada de Fizică
Etapa pe județ
16 ianuarie 2010
Barem

XII

Subiect 1	**Partial**	**Total**
1. Barem subiect 1		**10p**
Vom scrie expresia rezistivității sub forma $\rho = \rho_0 + AE^2 = A(E^2 + E_0^2)$, cu $E_0 = \sqrt{\rho_0 / A} = 10^5 V/m.$ **a).** $I = U/R = ESd/\rho d = (S/A)[E/(E^2 + E_0^2)]$. ....**1punct** De aici obținem ecuația de gradul II $E^2 - 2(S/2AI)E + E_0^2 = 0,$ cu soluțiile $E_{1,2} = S/2AI \pm \sqrt{(S/2AI)^2 - E_0^2}$ ....**1 punct** Este necesar ca radicalul să fie real, adică $(S/2AI)^2 \geq E_0^2$, de unde $I \leq S/2AE_0 \equiv I_{\max}$. Se mai poate scrie şi sub forma $I_{\max} = S/2\sqrt{A\rho_0} = 5\, mA.$ ....**1 punct**		**3p**
b). $P(U) = U^2/R = (S/Ad)[U^2/(E^2 + E_0^2)] = (Sd/A)[U^2/(U^2 + U_0^2)]$ cu $U_0 = E_0 d = 1kV$. ....**1,50 puncte** Când tensiunea U creşte, puterea P creşte şi ea [vezi semnul derivatei $P'(U)$], atingând asimptotic (pentru $U \to +\infty$) valoarea maximă $P_{\max} = Sd/A = 10 Watt$ ....**0.75 puncte** In cealaltă extremă, când $U << U_0$, putem aproxima puterea prin $P \approx (Sd/A)(U/U_0)^2$ .....**0,25 puncte**  Graficul dependenței $P(U)$ este cel din figura alăturată...........**0,50 puncte**		**3p**
c). Ca funcție de distanța d, puterea se poate exprima sub forma $P(d) = U_1^2/R = (SU_1^2/d)/[\rho_0 + A(U_1/d)^2] =$ $= (SU_1^2)\{d/[AU_1^2 + \rho_0 d^2]\} = (Sd_0/A)(d_0/d + d/d_0)^{-1}$, unde $d_0 = U_1/E_0 = 2\, cm.$ ....**1 punct** Putem scrie $d_0/d + d/d_0 = \left(\sqrt{d_0/d} - \sqrt{d/d_0}\right)^2 + 2$, expresie care este minimă, la valoarea 2, pentru $d = d_0$, si astfel tragem concluzia că puterea maximă este $P_{\max} = Sd_0/2A,$ corespunzând la $d_0 = 2cm.$ Numeric $P_{\max} = P(d = d_0) = 10 Watt$. (coincidența acestei valori maxime cu cea de la punctul precedent este pur şi simplu întâmplătoare).. **1 punct**  Pentru $d << d_0$ putem folosi aproximația $P(d) \approx SU_1^2 d/AU_1^2 = Sd/A.$...**0,25 puncte** Graficul (calitativ al) dependenței $P/P_{\max} = 2(d/d_0)/[1 + (d/d_0)^2]$ este arătat în figura alăturată...**0,75 puncte**		**3p**
Oficiu		**1p**

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.

Ministerul Educației, Cercetării
şi Inovării

Olimpiada de Fizică
Etapa pe județ
16 ianuarie 2010
Barem

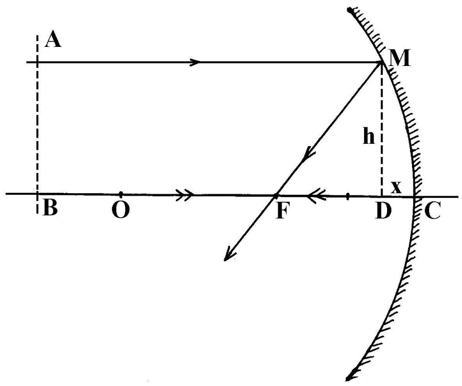
XII

<table>
<tr><td>Subiect 2</td><td>Parțial</td><td>Total</td></tr>
<tr><td>2. Barem subiect 2</td><td></td><td>10p</td></tr>
<tr><td>

a). Să urmărim figura.. **0,50 puncte**

. Pentru maximul de ordinul zero drumul optic (AMF) este egal cu drumul optic (BC)+(CF)**).................................1 punct**

Deoarece (AM) = (BD), avem egalitatea (MF) = (DC)+(CF). Când razele de lumină se propagă numai prin aer, drumul optic este egal cu cel geometric. De aceea, în continuare, vom abandona parantezele rotunde. Fie $MF = d$, $CD = x$, $MD = h$ şi $CF = f$. Putem scrie $d = x + f$. Pe de altă parte, $d^2 = h^2 + (f - x)^2 = (x + f)^2$.



Rezultă relația $x = h^2 / 4f$ **.......0,50 puncte**

Să unim mental punctul M cu punctul C şi cu punctul E diametral opus (nu apare pe desen). In triunghiul dreptunghic MCE distanța h este înălțime şi putem scrie „teoremaa înălțimii”, adică relația $h^2 = x(2R - x)$. Din ecuația $x^2 - 2Rx + h^2 = 0$ obținem soluția fizică

$x = R - \sqrt{R^2 - h^2}$, pe care o putem scrie şi sub forma $x = h^2 /[R + \sqrt{R^2 - h^2}]$ **...1 punct**

Prin egalarea celor două expresii ale lui x rezultă $f = (R/4)[1 + \sqrt{1 - (h/R)^2}]$. **....1 punct**

Când $h << R$, radicalul se poate aproxima cu $1 - (1/2)(h/R)^2$. Astfel

$f \approx (R/2)(1 - h^2/4R^2 + ...)$. Pentru $h \to 0$ obținem rezultatul cunoscut

$f \to R/2$. **..0,50 puncte**

</td><td></td><td>4,5p</td></tr>
<tr><td>

b). Constanta rețelei este $d = 1/N = 1/200 = 5.10^{-3}\,mm$. **........................0,50 puncte**

Din relația $d\sin\theta = n\lambda$, cu $n = 0,1,2,...$ (a maximelor principale), rezultă că $n_{\max}$, corespunzând lui $\sin\theta \to +1$, este $n_{\max} = d/\lambda = 10$. **................................1 punct**

Pe de altă parte $D \equiv d\theta / d\lambda = n/(d\cos\theta)$, deoarece, prin diferențietre, din $d\sin\theta = n\lambda$, rezultă $d\cos\theta . d\theta = nd\lambda$. Scriind $\cos\theta = \left(1 - n^2\lambda^2 / d^2\right)^{1/2}$ găsim formula generală

$D = n / \sqrt{d^2 - n^2\lambda^2}$ **..1,50 puncte**

Pentru $n = 6$ obținem $D = 1{,}5.10^6\,rad/m = 0{,}086\,grad/nm$. **...........0,50 puncte**

Pentru $n' = 3$ şi $n'' = 1$ avem

$D'/D'' = (n'/n'')\sqrt{[d^2 - (n''\lambda)^2]/[d^2 - (n'\lambda)^2]} = 3{,}13$. **................................1 punct**

</td><td></td><td>4,5p</td></tr>
<tr><td>Oficiu</td><td></td><td>1p</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.

Olimpiada de Fizică
Etapa pe județ
16 ianuarie 2010
Barem

XII

Subiect 3	**Parțial**	**Total**
3. Barem subiect 3		**10p**
a). În sistemul propriu (adică în K') aria laterală a conului este $S_0 = \pi R g_0$ (cunoaşterea sau demonstrarea formulei), unde $g_0 = R/\sin\alpha_0$ reprezintă generatoarea conului. Astfel rezultă că $S_0 = \pi R^2/\sin\alpha_0$ .... **0,75 puncte** De aici $R = \sqrt{(S_0/\pi)\sin\alpha_0} \approx 0{,}49m.$ Deoarece $\alpha_0 = 45^0$, rezultă că înălțimea conului este $h_0 = R.$ ....**0,25 puncte** Față de reperul exterior K, raza cercului de bază nu se modifică (rămâne egală cu R determinat mai sus). În schimb, prin contracție Lorentz, se modifică înălțimea şi, în consecință, se modifică generatoarea conului. Avem $h = h_0\sqrt{1-\beta^2} = R\sqrt{1-\beta^2}$, unde $\beta \equiv V/c$ ....**0,50 puncte** Generatoarea satisface relația lui Pitagora $g^2 = R^2 + h^2 = R^2(2-\beta^2)$ ....**0,25 puncte** Unghiul 2α (de la vârful conului) se poate afla din relația $tg\alpha = R/h = 1/\sqrt{1-\beta^2}$. Numeric obținem $tg\alpha = 5/3$, adică $\alpha = 59{,}04^0$ şi $2\alpha = 118{,}08^0.$ ....**0,25 puncte** Suprafața laterală a conului (în sistemul K) este $S = \pi R g = \pi R^2\sqrt{2-\beta^2} = (S_0 \sin\alpha_0)\sqrt{2-\beta^2}$ ....**0,75 puncte** Numeric găsim $S = 2.\sqrt{2{,}72} \approx 3{,}3m^2$ .... **0,25 puncte**		**3p**
b). Unui interval de timp t (cu semnificația precizată în enunț) din K, în referențialul K'' îi corespunde intervalul $t'' = \gamma_2[t - x(V_2/c^2)]$, unde $\gamma_2 = 1/\sqrt{1-(V_2/c)^2}$ . .....**0,75 puncte** Pentru ceasul din originea lui K' vom scrie $x' = 0$. Transformarea Lorentz a timpului, între K şi K', ne permite să scriem relația $t = \gamma_1 t'$, cu $\gamma_1 = 1/\sqrt{1-(V_1/c)^2}$ ....**0,50 puncte** Cealaltă transformare Lorentz (a coordonatelor) ne dă $x = \gamma_1 V_1 t'$, adică $x = V_1 t$ ...**0,75 puncte** Revenim cu această expresie a lui x în relația de la început şi obținem $t'' = \gamma_2[t - V_1 t(V_2/c^2)] = \dfrac{t}{\sqrt{1-(V_2/c)^2}}\left(1 - \dfrac{V_1V_2}{c^2}\right)$..................................**0,75 puncte** În aplicația numerică: $t'' = 5t/4\sqrt{2} = 0{,}884t.$ ....**0,25 puncte**		**3p**
c) În sistemul K', în care, înainte de dezintegrare, particula se afla în repaus, primul fragment zboară înapoi cu viteza u. Deoarece acest prim fragment este nemişcat în sistemul K (al laboratorului), sistemul K se mişcă în urmă (înapoi, spre stânga) față de sistemul K', cu viteza u. Altfel spus $v = u.$ ....**1 punct** Pentru determinarea vitezei, în K, a celui de-al doilea fragment, utlizăm legea de compunere a vitezelor $v_x = (V + v'_x)/[1 + Vv'_x/c^2]$ ....**1,50 puncte** În cazul nostru $v_2 = (v+u)/[1 + vu/c^2] = 2uc^2/(c^2+u^2).$ ....**0,50 puncte**		**3p**
Oficiu		**1p**

Subiect propus de : prof. univ. dr. Florea Uliu,Facultatea de fizică ,Universitatea din Craiova prof.Florin Butuşină , Colegiul Național „Simion Bărnuțiu”,Şimleu-Silvaniei

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.