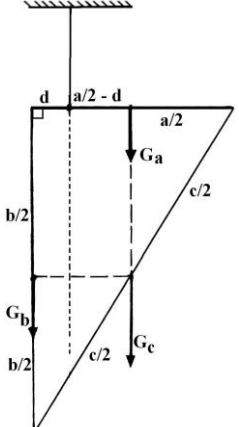
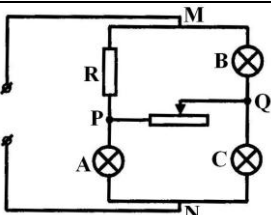




Subiect 1 Corpuri în echilibru	Parțial	Punctaj
1. Barem subiect 1		10p
A. Un triunghi ... echilibrat		4,5p
a)		
 <p>Fie <math>\gamma</math> greutatea unității de lungime de sârmă. Pentru greutatețile laturilor (v. desenul) putem scrie <math>G_a = \gamma a, G_b = \gamma b, G_c = \gamma c</math>. Forțele <math>\vec{G}_a</math> și <math>\vec{G}_c</math> (cu punctul de aplicație situat la mijlocul laturilor respective) tind să rotească triunghiul în sens orar iar forța <math>\vec{G}_b</math> - în sens anti-orar (trigonometric)</p>	0,5p	
Echilibrul momentelor forțelor ne dă egalitatea $(G_a + G_c)(a/2 - d) = G_b d$ , adică $(a + c)(a/2 - d) = b \cdot d$ cu $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ .....	2p	
Mărimile $a$ și $d$ fiind cunoscute, din echilibrul momentelor putem să îl aflăm pe $b$ . Obținem $b = 4d(a - 2d)/(4d - a) = 99$ cm. ....	0,5p	
$c = 101$ cm. Astfel, găsim perimetrul $L = a + b + c = 220$ cm.	0,5p	
b) Din relația $(b + c)(b/2 - x) = ax$ rezultă $x = (b + c)(b/2L) = 45$ cm. ....	1p	
<b>B. Plutirea corpurilor</b>		4,5p
Fie $S$ aria bazei și $H$ înălțimea fiecărui cilindru. La plutire (cu $S$ paralelă cu suprafața apei) pentru pin avem $\rho_p gHS = \rho_a gSh_p$ (cu $h_p$ partea din apă, cea care se udă). De aici $h_p = H(\rho_p / \rho_a)$ .....	1,5p	
Partea $H - h_p$ se elimină și, pentru bucata ce se repune pe apă, $h_p$ joacă rolul jucat inițial de $H$ . Partea din apă are înălțimea $h'_p = h_p(\rho_p / \rho_a)$ .....	0,5p	
Înălțimea porțiunii de deasupra apei (care nu se mai udă) este $\Delta h_p = h_p - h'_p = \dots = H(\rho_p / \rho_a)(1 - \rho_p / \rho_a)$ .....	0,5p	
În mod analog, pentru corpul de fag $\Delta h_f = h_f - h'_f = \dots = H(\rho_f / \rho_a)(1 - \rho_f / \rho_a)$ .....	0,5p	
Egalând cele două expresii $\Delta h_p = \Delta h_f$ găsim ecuația $\rho_f^2 - \rho_a \rho_f + \rho_p(\rho_a - \rho_p) = 0$ , cu soluțiile $\rho_f = (1/2)[\rho_a \pm \sqrt{\rho_a^2 - 4\rho_p(\rho_a - \rho_p)}]$ .....	1p	
Numeric rezultă $\rho_f = 0,6$ g/cm <sup>3</sup> . ....	0,5p	
Obs: Cealaltă soluție este $\rho_f = 0,4$ g/cm <sup>3</sup> (ea corespunde lemnului de pin)		
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.



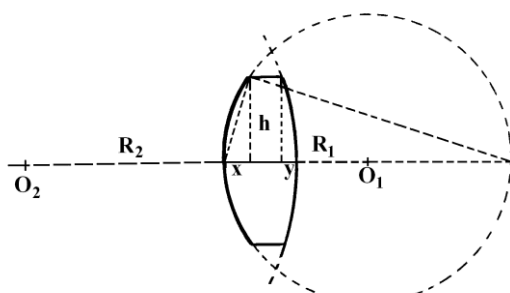
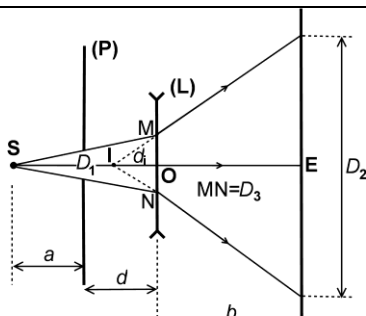
Subiect 2 Probleme de electricitate	Parțial	Punctaj
<b>2. Barem subiect 2</b>		<b>10p</b>
<b>A. Un circuit ... la putere</b>		<b>4p</b>
Din enunț rezultă că $\frac{U^2}{R_{e1}} = \frac{U^2}{R_{e2}} \Rightarrow R_{AC}(R_{CB} + R_{BD} + R_{AD}) = R_{BD}(R_{AD} + R_{AC} + R_{CB}) \Rightarrow R_{AC} = R_{BD}$ Analog $R_{AD} = R_{BC}$	0,5p	
Notăm $R_{AC} = R_{BD} = R_1$ , respectiv $R_{CB} = R_{AD} = R_2$ . Putem scrie $P = U^2 \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1 + 2R_2} \right)$ , $2P = U^2 \left( \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_2 + 2R_1} \right)$ , .....	1,5p	
din care obținem ecuația de gradul al II-lea $2(R_2/R_1)^2 + 2(R_2/R_1) - 1 = 0$ , cu soluția fizică $\frac{R_2}{R_1} = \frac{\sqrt{3} - 1}{2}$ .....	1p	
Când sursa se cuplează la bornele C și D putem scrie $P' = \frac{2U^2}{R_1 + R_2}$ .....	0,5p	
Utilizând expresia dedusă a raportului $R_2 / R_1$ obținem $P' = P \frac{2\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}}$ .....	0,5p	
<b>B. O ghirlandă luminoasă</b>		<b>5p</b>
Să notăm cu A, B și C becurile instalației (v. desenul). Din enunț rezultă că, indiferent de poziția cursorului, prin reostat nu circulă curent electric. Aceasta înseamnă că $U_{PQ} = 0$ , adică $U_R = U_B$ .....	0,5p	
		
Fie $I_s$ și $I_d$ intensitățile curenților pe ramurile din partea stângă, respectiv din partea dreaptă. Rezultă $I_s R = I_d R_B$ .....	0,75p	
$U_{MN} = I_s (R + R_A) = I_d (R_B + R_C)$ .....	0,75p	
Din cele două relații rezultă $\left( \frac{I_s}{I_d} \right) = \frac{R_B + R_C}{R + R_A} = \frac{R_B}{R}$ , (*) .....	0,5p	
$U_n^2 = P_1 R_1 = P_2 R_2$ . Rezultă că $\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_2}{R_1}$ .....	0,75p	
$R_2 = 1,5R_1$ (**)	0,25p	
Sunt trei posibilități. 1). $R_A = R_2$ și $R_B = R_C = R_1$ . Din relațiile (*) și (**) găsim $R_1 = 24\Omega$ și $R_2 = 36\Omega$ .....	0,5p	

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- 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.



Pagina 3 din 4

2). $R_A = R_C = R_1$ și $R_B = R_2$ . Procedând ca mai sus obținem $R_1 = 24\Omega$ și $R_2 = 36\Omega$ (aceleași valori numerice ca în cazul precedent, dar cu o altă plasare a becurilor în ghirlandă) .....	0,5p	
3). $R_A = R_B = R_1$ și $R_C = R_2$ . Găsim $R_1 = 54\Omega$ și $R_2 = 81\Omega$ .....	0,5p	
Oficiu		1p

Subiect 3 <i>Optică practică (determinarea unor convergențe)</i>	Parțial	Punctaj
<b>3. Barem subiect 3</b>		<b>20p</b>
<b>A. Lentilă convergentă</b>		<b>8p</b>
Desen corect	1p	
		
a) Folosind teorema înălțimii putem scrie relațiile $h = \sqrt{x(2R_1 - x)}$ și $h = \sqrt{y(2R_2 - y)}$ , în care $h = d/2$ .....	2p	
Lentila fiind subțire putem utiliza aproximațiile $h^2 \approx 2xR_1 \approx 2yR_2$ , și de aici, $x \approx d^2/8R_1$ , $y \approx d^2/8R_2$ .....	1p	
Observăm că $x + y = b - c$ , relație din care deducem că $1/R_1 + 1/R_2 = 8(b - c)/d^2$ .....	1p	
Astfel, pentru convergența lentilei biconvexe $C = (n - 1)(1/R_1 + 1/R_2)$ obținem $C = (n - 1)(1/R_1 + 1/R_2) = 8(n - 1)(b - c)/d^2$ .....	2p	
b) Valoarea numerică este $C \approx 3,33$ dioptrii .....	1p	
<b>B. Lentilă divergentă</b>		<b>10p</b>
a)		
Lumina iluminează ecranul ca și când sursa luminoasă punctiformă ar fi punctul I, imaginea virtuală a sursei reale S .....	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.



Pagina 4 din 4

Asemănarea triunghiurilor cu vârful în S ne permite să scriem relația $\frac{D_3}{D_1} = \frac{a+d}{a}$ , în care semnificația lui $D_3$ este precizată pe desen .....	1p																													
Asemănarea triunghiurilor cu vârful în I ne permite să scriem relația $\frac{D_2}{D_3} = \frac{b+d_i}{d_i}$ , în care $d_i =  IO $ .....	1p																													
Eliminăm diametrul $D_3$ . Obținem $d_i = \frac{bD_1(a+d)}{aD_2 - (a+d)D_1}$ .....	1,2p																													
Formula care descrie conjugarea optică a punctelor S (real) și I (virtual) față de lentila divergentă este $\frac{1}{a+d} - \frac{1}{d_i} = -\frac{1}{f}$ .....	1p																													
$f = \frac{b(a+d)D_1}{aD_2 - (a+b+d)D_1}$ .....	1p																													
b)																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr. crt.</th> <th>a (cm)</th> <th><math>D_2</math> (cm)</th> <th>f (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>20,0</td> <td>29,3</td> <td>9,85</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>22,0</td> <td>28,3</td> <td>9,58</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>24,0</td> <td>26,6</td> <td>9,77</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>26,0</td> <td>25,3</td> <td>9,88</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>28,0</td> <td>24,7</td> <td>9,69</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>30,0</td> <td>23,5</td> <td>9,90</td> </tr> </tbody> </table>	Nr. crt.	a (cm)	$D_2$ (cm)	f (cm)	1	20,0	29,3	9,85	2	22,0	28,3	9,58	3	24,0	26,6	9,77	4	26,0	25,3	9,88	5	28,0	24,7	9,69	6	30,0	23,5	9,90		
Nr. crt.	a (cm)	$D_2$ (cm)	f (cm)																											
1	20,0	29,3	9,85																											
2	22,0	28,3	9,58																											
3	24,0	26,6	9,77																											
4	26,0	25,3	9,88																											
5	28,0	24,7	9,69																											
6	30,0	23,5	9,90																											
Pentru corectitudinea valorilor lui $f$ din tabel se acordă .....	6x0,30p																													
Valoarea medie a modulului distanței focale este $\bar{f} = \frac{9,85 + 9,58 + 9,77 + 9,88 + 9,69 + 9,90}{6} = 9,78$ cm .....	1p																													
Corespunzător, convergența medie este $\bar{C} = -\frac{1}{\bar{f}} = -10,2$ m <sup>-1</sup> .....	1p																													
Oficiu		2p																												

Subiecte propuse de:

Prof.univ.dr. Florea Uliu – Departamentul de Fizică, Universitatea din Craiova  
 Prof. Seryl Talpalaru – Colegiul Național “Emil Racoviță”, Iași  
 Prof. Florina Bărbulescu – Centrul Național de Evaluare și Examinare, București  
 Prof. Liviu Blanariu – Centrul Național de Evaluare și Examinare, București

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.