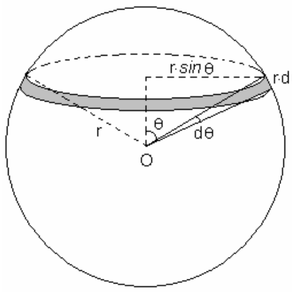
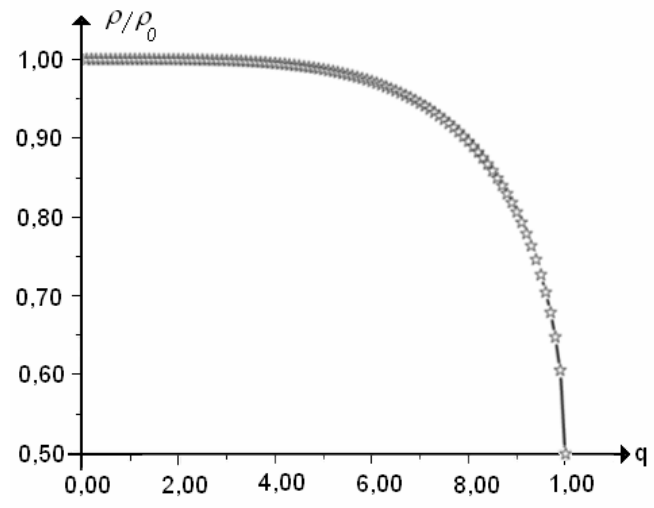
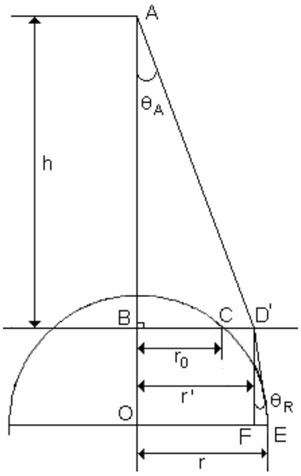
Barem de evaluare şi de notare

Orice altă rezolvare care conduce la rezultate corecte se va puncta corespunzător

Nr. item	*Problema I Estimarea densității pepenelui din fotografie*		Punctaj
1a.	Pentru: volumul discului având raza $r \cdot \sin\theta$ şi grosimea $h' = r \cdot d\theta \cdot \sin\theta$ $dv = \pi \cdot r^3 \cdot \sin^3\theta \cdot d\theta$  	0,2p	**0,8p**
	volumul V_0 al porțiunii din pepene, cufundată în apă $V_0 = \int_{\theta_0}^{\pi} \pi \cdot r^3 \cdot \sin^3\theta \cdot d\theta$	0,1p	
	$V_0 = \pi \cdot r^3 \cdot \frac{2}{3} \cdot \left[1 + \frac{\cos\theta_0}{2} \cdot \left(3 - \cos^2\theta_0\right)\right]$	0,3p	
	$q = \frac{r_0}{r} = \sin\theta_0$	0,1p	
	$V_0 = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot \left[1 + \left(1 + \frac{q^2}{2}\right)\sqrt{1-q^2}\right]$	0,2p	
1b.	Pentru: Condiția de plutire a pepenelui la suprafața apei $\vec{G} + \vec{F_A} = 0$	0,1p	**0,5p**
	$\rho \cdot V \cdot g = \rho_0 \cdot V_0 \cdot g$	0,1p	
	volumul total al pepenelui $V = \frac{4 \cdot \pi \cdot r^3}{3}$	0,1p	
	$\rho = \frac{\rho_0}{2} \cdot \left[1 + \left(1 + \frac{q^2}{2}\right) \cdot \sqrt{1-q^2}\right]$	0,2p	
1c.	Pentru: $\frac{d}{dq}\left(\frac{\rho}{\rho_0}\right) = -\frac{3 \cdot q^3}{4 \cdot \sqrt{1-q^2}} < 0$ funcția analizată este monoton descrescătoare	0,1p	**1,0p**
	$\frac{d^2}{dq^2}\left(\frac{\rho}{\rho_0}\right) = -\frac{d}{dq}\left(\frac{3 \cdot q^3}{4 \cdot \sqrt{1-q^2}}\right) = -\frac{3}{4}\left(\frac{3q^2\sqrt{1-q^2} + q^3\frac{q}{\sqrt{1-q^2}}}{1-q^2}\right) < 0$ graficul funcției este concav	0,1p	

<table>
<tr><td rowspan="4"></td><td>condiția de extrem $\frac{d}{dq}\left(\frac{\rho}{\rho_0}\right)=0$, $q=0$</td><td>0,1p</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>$\frac{\rho}{\rho_0}=1$, pentru $q=0$
$\frac{\rho}{\rho_0}=\frac{1}{2}$, pentru $q=1$</td><td>0,1p</td></tr>
<tr><td>
</td><td>0,6p</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">1d.</td><td>Pentru:
dependența $\frac{\rho}{\rho_0}=f(q)$ descreşte lent pentru valori ale raportului q cuprinse între 0 şi $0{,}70$. Pentru acest domeniu de valori, incertitudinea în determinarea densității ρ a pepenelui, datorată incertitudinii în determinarea raportului q este foarte mică şi în consecință rezultatele măsurării sunt acurate</td><td>0,2p</td><td rowspan="2">0,4p</td></tr>
<tr><td>graficul $\frac{\rho}{\rho_0}=f(q)$ descreşte rapid pentru valori ale variabilei independente q cuprinse între $0{,}85$ şi $1{,}00$. Variații mici ale variabilei q conduc la variații substanțiale ale raportului $\frac{\rho}{\rho_0}$ şi implicit la variații mari ale densității pepenelui şi determinarea densității pepenelui nu mai este acurată</td><td>0,2p</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1e.</td><td>Pentru:
$q_l=0{,}70$</td><td>0,2p</td><td rowspan="2">0,4p</td></tr>
<tr><td>$\rho_l=0{,}94\,g/cm^3$</td><td>0,2p</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2a.</td><td>Pentru:
aproximarea segmentul ADE ca ipotenuză a triunghiului AOE (figura 2)</td><td>0,1p</td><td rowspan="6">0,6p</td></tr>
<tr><td>$tg\,\theta_A=\frac{r}{h+\sqrt{r^2-r_0^{\,2}}}$</td><td>0,1p</td></tr>
<tr><td>$tg\,\theta_A=\frac{r'}{h}$</td><td>0,1p</td></tr>
<tr><td>$r'\cdot\sqrt{r^2-r_0^{\,2}}=h\cdot(r-r')$</td><td>0,1p</td></tr>
<tr><td>$r^2\cdot\left(h^2-r'^2\right)-2\cdot r\cdot r'\cdot h^2+r'^2\cdot\left(h^2+r_0^{\,2}\right)=0$</td><td>0,1p</td></tr>
<tr><td>$r_{1,2}=r'\cdot\frac{h^2\pm\sqrt{h^2\cdot\left(r'^2-r_0^{\,2}\right)+r'^2\cdot r_0^{\,2}}}{h^2-r'^2}$</td><td>0,1p</td></tr>
</table>

2b.	Pentru:		**1,6p**
	$\begin{cases} D_{1,foto} = 7{,}9\,cm \\ D_{2,foto} = 4{,}2\,cm \\ D_{3,foto} = 2{,}9\,cm \end{cases}$	0,3p	
	$\begin{cases} r_0 = 5{,}5\,cm \\ r' = 8{,}0\,cm \end{cases}$	0,4p	
	$h = 100\,cm$ Pentru estimare se acceptă valori ale lui $h \in [90\,cm, 110\,cm]$;toate aceste valori conduc la acelaşi rezultat pentru estimarea densității pepenelui	0,3p	
	$\begin{cases} r_1 = 8{,}52\,cm \\ r_2 = 7{,}58\,cm \end{cases}$	0,2p	
	soluția acceptabilă din punct de vedere fizic este cea pentru care $r > r'$ $r = 8{,}52\,cm$	0,1p	
	$\begin{cases} q_{//} = \dfrac{5{,}50}{8{,}52} \\ q_{//} \cong 0{,}65 \end{cases}$	0,1p	
	densitatea pepenelui este estimată la $\rho_{//} = 0{,}96\,g/cm^3$	0,2p	
3a.	Pentru:  		**0,8p**
	$\sin\theta_A = n \cdot \sin\theta_R$	0,1p	
	$\begin{cases} \sin\theta_A = \dfrac{BD'}{AD'} \\ \sin\theta_A = \dfrac{r'}{\sqrt{r'^2 + h^2}} \end{cases}$	0,1p	
	aproximarea liniei $D'E$ ca ipotenuză a triunghiului $D'FE$	0,1p	
	$\begin{cases} \sin\theta_R = \dfrac{EF}{D'E} \\ \sin\theta_R = \dfrac{EF}{\sqrt{D'F^2 + EF^2}} \end{cases}$	0,1p	
	$\sin\theta_R = \dfrac{r - r'}{\sqrt{r^2 - r_0^2 + (r - r')^2}}$	0,3p	
	$\dfrac{r'}{\sqrt{r'^2 + h^2}} = n \cdot \dfrac{r - r'}{\sqrt{r^2 - r_0^2 + (r - r')^2}}$	0,1p	

3b.	Pentru: $\left[n^2\cdot\left(h^2+r'^2\right)-2\cdot r'^2\right]\cdot r^2-2\cdot r'\cdot\left[n^2\cdot\left(h^2+r'^2\right)-r'^2\right]\cdot r+r'^2\cdot\left[n^2\cdot\left(h^2+r'^2\right)-r'^2+r_0^{\,2}\right]=0$ 0,2p $\begin{cases} r_1=8{,}38\,cm \\ r_2=7{,}68\,cm \end{cases}$ 0,4p soluția acceptabilă din punct de vedere fizic $r=8{,}38\,cm$ 0,1p $\begin{cases} q_{III}=\dfrac{5{,}50}{8{,}38} \\ q_{III}\cong 0{,}66 \end{cases}$ 0,1p $\rho_{III}=0{,}96\,g/cm^3$ 0,3p	**1,1p**
3c.	Pentru: fenomenul de refracție nu influențează semnificativ rezultatul estimării 0,4p	**0,4p**
4a.	Pentru: înălțimea calotei pepenelui $\hbar=r\cdot\left(1-\sqrt{1-q^2}\right)$ 0,2p $\hbar_{IV}=2{,}08\,cm$ 0,2p	**0,4p**
4b.	Pentru: $V(\hbar-\Delta\hbar)-V(\hbar)=\dfrac{dV}{d\hbar}\cdot(-\Delta\hbar)$ 0,3p expresia forței arhimedice $F_A'=\left(V(\hbar)-V(\hbar-\Delta\hbar)\right)\cdot\rho_0\cdot g=\rho_0\cdot g\dfrac{dV}{d\hbar}\cdot\Delta\hbar$ 0,2p $F_A'=-K\cdot\Delta\hbar$ 0,1p $K=-\rho_0\cdot g\dfrac{dV}{d\hbar}$ 0,1p $\dfrac{dV}{d\hbar}=-\pi\cdot\hbar\cdot(2r-\hbar)$ 0,1p constanta de elasticitate $K=\rho_0\cdot g\pi\cdot\hbar\cdot(2r-\hbar)$ 0,1p masa pepenelui $M=\dfrac{4\pi}{3}r^3\cdot\rho$ 0,1p pulsația micilor oscilații $\begin{cases} \omega=\sqrt{\dfrac{K}{M}} \\ \omega=\sqrt{\dfrac{3}{4}\cdot\dfrac{\rho_0}{\rho}\cdot\dfrac{g}{r}\cdot\left[\dfrac{\hbar}{r}\left(2-\dfrac{\hbar}{r}\right)\right]} \end{cases}$ 0,2p	**1,2p**
4c.	Pentru: ecuația micilor oscilații $\dfrac{d^2}{dt^2}(\Delta\hbar)+\omega^2\cdot\Delta\hbar=0$ 0,4p	**0,4p**
4d.	Pentru: $\omega=6{,}33\,rad/s$ 0,2p $\begin{cases} T=\dfrac{2\pi}{\omega} \\ T\cong 1s \end{cases}$ 0,1p intervalul de timp în care pepenele efectuează 20 de oscilații $t\cong 20\,s$ 0,1p	**0,4p**
TOTAL Problema I		**10p**

© *Barem de evaluare şi de notare propus de:*
Delia DAVIDESCU – Centrul Național de Evaluare şi Examinare – MECTS Bucureşti
Adrian DAFINEI – Facultatea de Fizică – Universitatea Bucureşti