



Grila de notare

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

Nr. item	Problema I Scafandru	Punctaj
a.	<p>Pentru:</p> $T_{jos} = M \cdot g - V \cdot g \cdot \rho_0 = g \cdot (M - V \cdot \rho_0)$ <p style="text-align: right;">1,00p</p> $T_{sus} = (M - V \cdot \rho_0) \cdot g + S \cdot L \cdot \rho \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) g$ <p style="text-align: right;">1,00p</p>	2,00p
b.	<p>Pentru:</p> $T(x) = (-V \cdot \rho_0 - S \cdot x \cdot \rho_0 + M + S \cdot x \cdot \rho) \cdot g$ <p style="text-align: right;">1,50p</p>	1,50p
c.	<p>Pentru:</p> <p>expresia vitezei de propagare a undelor transversale prin cablu</p> <p style="text-align: right;">0,50p</p> $v(x) = \sqrt{g \cdot \left( x \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) + \frac{M}{S \cdot \rho} - \frac{V \cdot \rho_0}{S \cdot \rho} \right)}$ <p style="text-align: right;">0,50p</p>	1,00p
d.	<p>Pentru:</p> $v(x) = \frac{dx}{dt} = A \cdot \sqrt{x+a}$ <p style="text-align: right;">1,00p</p> $\left\{ \begin{array}{l} A = \sqrt{g \cdot \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)} \\ a = \left( \frac{M - V \cdot \rho_0}{S \cdot \rho} \right) / \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \end{array} \right.$ <p style="text-align: right;">1,00p</p> $\tau = \int_0^L \frac{dx}{A \sqrt{x+a}} = \frac{2}{A} \sqrt{x+a} \Big _0^L = \frac{2}{A} [\sqrt{L+a} - \sqrt{a}]$ <p style="text-align: right;">1,00p</p>	3,00p
e.	<p>Pentru:</p> <p> timpul de propagare a semnalului este maxim, atunci când viteza de propagare a semnalului este minimă, adică atunci când tensiunea din cablu este minimă. Minimizarea forței care întinde cablul se realizează prin maximizarea forței ascensionale datorate balonului cu aer, care apare atunci când balonul are volumul maxim, <math>v_{balon}</math></p> <p style="text-align: right;">0,50p</p> <p>ecuația termică de stare <math>P(L) \cdot v_{balon} = \frac{m_{aer}}{\mu_{aer}} \cdot R \cdot T_{aer}</math></p> <p style="text-align: right;">0,50p</p> $m_{aer} = \frac{(\rho_0 + \rho_0 \cdot L \cdot g) \cdot v_{balon} \cdot \mu_{aer}}{R \cdot T_{aer}}$ <p style="text-align: right;">0,50p</p>	1,50p
<b>Oficiu</b>		<b>1p</b>
<b>TOTAL Problema I</b>		<b>10p</b>

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.



Grila de notare

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

Nr. item	Problema a II-a Filtru	Punctaj
a.	<p>Pentru:</p> $\underline{Z}_{AD} = \frac{R \cdot (2R^2 \cdot C^2 \cdot \omega^2 + 1)}{4R^2 \cdot C^2 \cdot \omega^2 + 1} + \frac{-R^2 \cdot C + 4R^2 \cdot C^2 \cdot L \cdot \omega^2 + L \cdot \omega \cdot j}{4R^2 \cdot C^2 \cdot \omega^2 + 1}$ <p>impedanța circuitului pentru pulsație foarte mică</p> $\underline{Z}_{AD}(\omega \rightarrow 0) = R$	<p>2,00p</p> <p>1,00p</p> <p>1,00p</p>
b.	<p>Pentru:</p> <p>impedanța circuitului când pulsația crește spre valori foarte mari, astfel încât <math>1/(C \cdot \omega) \equiv 0</math></p> $\underline{Z}'_{AD} = \frac{R}{2} + jL\omega \rightarrow \infty$	<p>1,00p</p> <p>1,00p</p>
c.	<p>Pentru:</p> <p>intensitatea curentului <math>\underline{i} = \frac{U}{\underline{Z}_{AD}}</math></p> <p>intensitatea curentului <math>\underline{i}_1 = \frac{U - \underline{U}_B}{R + \underline{Z}_2}</math></p> $U - \underline{U}_c = R \cdot \underline{i}_1$ $\underline{U}_c = U \left( 1 - R \cdot \frac{\underline{Z}_{AD} - \underline{Z}_1}{(R + \underline{Z}_2) \cdot \underline{Z}_{AD}} \right)$ <p>condiția ca tensiunea „de ieșire” <math>\underline{U}_c</math> să fie în fază cu tensiunea „de intrare”</p> $U \cdot R \cdot \frac{\underline{Z}_{AD} - \underline{Z}_1}{(R + \underline{Z}_2) \cdot \underline{Z}_{AD}} \in \Re$ $\frac{R^2}{R^2 + R \cdot \underline{Z}_2 + 2R \cdot \underline{Z}_1 + \underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_2} \in \Re$ $\begin{cases} \underline{Z}_2 + 2 \cdot \underline{Z}_1 = 0 \\ \frac{-j}{C \cdot \omega} + 2j \cdot L \cdot \omega = 0 \end{cases}$ $\omega = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot C \cdot L}}$	<p>4,00p</p> <p>0,25p</p> <p>0,25p</p> <p>0,25p</p> <p>0,25p</p> <p>1,00p</p> <p>0,50p</p> <p>0,50p</p> <p>1,00p</p>

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.

d.	<p>Pentru:</p> <p>Tensiunea de ieșire <math>\underline{U}_c = U \cdot \left( 1 - \frac{\underline{Z}_1}{\underline{Z}_{AD}} \right)</math></p> <p><math>\frac{\underline{Z}_1}{\underline{Z}_{AD}} = \frac{2 \cdot C}{R^2 \cdot C + L} \cdot \left( R \sqrt{\frac{L}{2C}} j + \frac{L}{2 \cdot C} \right)</math></p> <p><math>\underline{U}_c = U \cdot \left( 1 - \frac{C \cdot R^2}{C \cdot R^2 + L} \right) = U \cdot \frac{L}{C \cdot R^2 + L}</math></p> <p>Raportul dintre tensiunea de intrare (<math>U_{AD} = U</math>) și cea de ieșire (<math>U_{AC} = U_c</math>)</p> <p><math>\frac{U}{U_{AC}} = \frac{CR^2}{L} + 1</math></p>	<p>2,00p</p> <p>0,50p</p> <p>0,50p</p> <p>0,50p</p> <p>0,50p</p>
<b>Oficiu</b>		<b>1p</b>
<b>TOTAL Problema a II-a</b>		<b>10p</b>

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.



**Grila de notare**

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

Nr. item	Problema a III-a CO <sub>2</sub> și... Van der Waals	Punctaj
A. a.	<p>Pentru:</p> $\begin{cases} x_{1a} = -\ell - A \cdot \sin(\omega \cdot t) \\ x_{2a} = 0 \\ x_{3a} = \ell + A \cdot \sin(\omega \cdot t) \end{cases}$ <p>impulsul sistemului de particule <math>m \cdot v_{1a} + m \cdot v_{3a} = 0</math></p> <p>ecuația de mișcare pentru atomul de oxigen din stânga <math>m \cdot a_{1a} + k \cdot (x_{1a} + \ell) = 0</math></p> <p>pulsația modului (a) <math>\omega_a = \sqrt{\frac{k}{m}}</math></p>	<p>1,50p</p> <p>0,25p</p> <p>0,50p</p> <p>0,50p</p> <p>0,25p</p>
b.	<p>Pentru:</p> $\begin{cases} x_{1b} = -\ell - A \cdot \sin(\omega \cdot t) \\ x_{2b} = B \cdot \sin(\omega \cdot t) \\ x_{3b} = \ell - A \cdot \sin(\omega \cdot t) \end{cases}$ <p>Impulsul sistemului de particule <math>m \cdot v_{1b} + m \cdot v_{3b} + M \cdot v_{2b} = 0</math></p> $\begin{cases} -2 \cdot m \cdot A + M \cdot B = 0 \\ B = \frac{2m}{M} \cdot A \end{cases}$ <p>ecuația de mișcare pentru atomul de oxigen din stânga <math>m \cdot a_{1a} + k \cdot (\ell + x_{1a} - x_{2b}) = 0</math></p> <p>pulsația modului (b) <math>\omega_b = \sqrt{\frac{k \cdot (M + 2m)}{m \cdot M}}</math></p>	<p>1,50p</p> <p>0,25p</p> <p>0,25p</p> <p>0,25p</p> <p>0,50p</p> <p>0,25p</p>
c.	<p>Pentru:</p> <p>raportul celor două frecvențe <math>\frac{f_b}{f_a} = \sqrt{\frac{M + 2m}{M}}</math></p>	<p>0,50p</p> <p>0,50p</p>
B. a	<p>Pentru:</p> $U(R_0) = -U_0$	<p>1,00p</p> <p>1,00p</p>
b.	<p>Pentru:</p> $U(r \rightarrow \infty) = 0$	<p>1,00p</p> <p>1,00p</p>

- 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.

c.	<p>Pentru:</p> $U(r + \Delta r) = U_0 \left[ \left( \frac{R_0}{r + \Delta r} \right)^{12} - 2 \cdot \left( \frac{R_0}{r + \Delta r} \right)^6 \right]$ <p style="text-align: right;">0,25p</p> $\Delta U = U(r + \Delta r) - U(r)$ <p style="text-align: right;">0,25p</p> $F(r) = -\frac{U_0}{\Delta r} \left[ \left( \frac{R_0}{r + \Delta r} \right)^{12} - \left( \frac{R_0}{r} \right)^{12} - 2 \cdot \left( \frac{R_0}{r + \Delta r} \right)^6 + 2 \cdot \left( \frac{R_0}{r} \right)^6 \right]$ $F(r) = -\frac{U_0}{\Delta r} \left[ \frac{R_0^{12}}{r^{12}} \left( \frac{1}{(1 + \Delta r/r)^{12}} - 1 \right) - 2 \cdot \frac{R_0^6}{r^6} \left( \frac{1}{(1 + \Delta r/r)^6} - 1 \right) \right]$ <p style="text-align: right;">0,50p</p> $F(r) = \frac{12U_0}{R_0} \left[ \left( \frac{R_0}{r} \right)^{13} - \left( \frac{R_0}{r} \right)^7 \right]$ <p style="text-align: right;">1,00p</p>	2,00p
d.	<p>Pentru:</p> $F(r) = \frac{12U_0}{R_0} \left[ \left( \frac{R_0}{R_0 + \Delta r} \right)^{13} - \left( \frac{R_0}{R_0 + \Delta r} \right)^7 \right]$ $F(r) = \frac{12U_0}{R_0} \left[ \left( \frac{1}{1 + \frac{\Delta r}{R_0}} \right)^{13} - \left( \frac{1}{1 + \frac{\Delta r}{R_0}} \right)^7 \right], \quad r = R_0 + \Delta r$ <p style="text-align: right;">0,25p</p> $F(r) = -\frac{144U_0}{R_0^2} \cdot \frac{\Delta r}{2}, \quad \frac{\Delta r}{R_0} \ll 1$ <p style="text-align: right;">0,50p</p> $K = \frac{144U_0}{R_0^2}$ <p style="text-align: right;">0,25p</p> $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{m}} = \frac{6}{R_0 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{U_0}{m_{Ar}}}$ <p style="text-align: right;">0,25p</p> $f \cong 7,96 \times 10^{11} \text{ Hz}$ <p style="text-align: right;">0,25p</p>	1,50p
<b>Oficiu</b>		<b>1p</b>
<b>TOTAL Problema a III - a</b>		<b>10p</b>

Delia DAVIDESCU – Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar – Ministerul Educației Cercetării și Inovării

Conf. univ. dr. Adrian DAFINEI - Facultatea de Fizică – Universitatea 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.