INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN VASLUI

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE

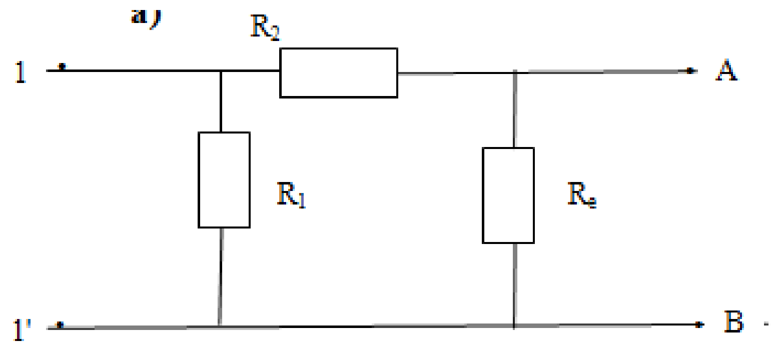
INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN V A S L U I
TELEFON: 0235/311928
FAX: 0235/311715
e-mail: isjvaslui@isj.vs.edu.ro
website: http://isj.vs.edu.ro

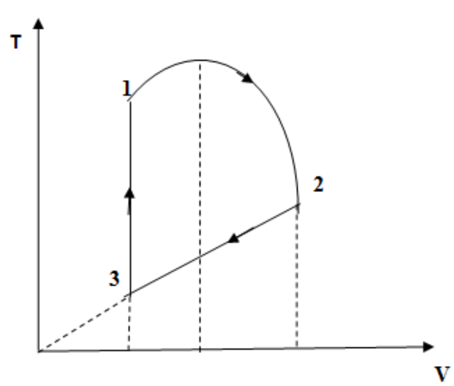
OLIMPIADA DE FIZICĂ
ETAPA LOCALĂ
18 IANUARIE 2020

BAREM
CLASA a XI-a

Subiect I	**Rezolvare**	**Punctaj parțial**	**Punctaj total**
a)	Se notează cu ℓ_0 lungimea cablului nedeformat și cu k constanta elastică a cablului.		**3,75p**
	În timpul oscilațiilor, cablul are lungimea maximă $\ell_1 = h - h_0 = 23m$.	0,5p	
	Amortizarea realizându-se după un număr mare de oscilații, se neglijează pierderea de energie mecanică la prima coborâre a sportivului, astfel încât energia inițială devine aproximativ egală cu energia în momentul în care cablul are alungire maximă: $mgh = \frac{k(\ell_1 - \ell_0)^2}{2}$ (1)	1p	
	Poziția de echilibru este poziția în care se oprește sportivul în momentul amortizării oscilațiilor, poziție în care lungimea cablului este $\ell_2 = h - h_0 - d = 15m$	0,5p	
	iar condiția de echilibru: $mg = k(\ell_2 - \ell_0)$ (2)	1p	
	Eliminând $\frac{mg}{k}$ între ecuațiile (1) și (2) se obține ecuația: $\ell_0^2 + 2\ell_0(h - \ell_1) + \ell_1^2 - 2\ell_2 h = \ell_0^2 + 4\ell_0 - 221 = 0$	0,5p	
	din care se obține soluția $\ell_0 = 13m$	0,25p	
b)	Sportivul are viteza maximă când trece prin poziția de echilibru.	1p	**2,75p**
	Egalând energia inițială cu energia în poziția de echilibru, când lungimea cablului este ℓ_2 se obține: $mg(\ell_2 + h_0) = \frac{mv^2}{2} + \frac{k(\ell_2 - \ell_0)^2}{2}$	1p	
	Înlocuind $m = \frac{k(\ell_2 - \ell_0)}{g}$ se obține: $v = \sqrt{g(\ell_2 + 2h_0 + \ell_0)}$	0,5p	
	sau numeric $v = 17,88 m/s$	0,25p	
c)	Accelerația este maximă în punctul de elongație maximă, adică atunci când săritorul atinge suprafața apei cu creștetul capului său.	1p	**2,5p**

	Ecuația de mișcare în poziția indicată: $k(\ell_1 - \ell_0) - mg = ma$	1p	
	După înlocuirea lui m se obține accelerația maximă: $a = \frac{\ell_1 - \ell_2}{\ell_2 - \ell_0} g = 4g$	0,5p	
	Oficiu		**1p**
	Total		**10p**

Subiectul II	Rezolvare	Punctaj parţial	Punctaj total
a)	 Fiind un număr foarte mare, rezistența echivalentă a grupării între punctele 1,1' este tot R_e $R_e=\frac{R_1(R_2+R_e)}{R_1+R_2+R_e} \Longrightarrow R_e(R_1+R_2+R_e)=R_1(R_2+R_e)$ $R_e^2+R_eR_2-R_1R_2=0$,$R_e=\frac{-R_2+\sqrt{R_2^2+4R_1R_2}}{2}$,$R_e=2\Omega$ desen $r=\frac{R_e\cdot R_3}{R_e+R_3}$, $R_3=\frac{r\cdot R_e}{R_e-r}$, $R_3=2\Omega$	0,5 p 0,5p 0,5 p 3x0,5 p 0,5 p 1,5 p	5p
b)	$P_{max}=\frac{E^2}{4r}$ $P_{max}=25\ \Omega$	2x0,5 p	1p
c)	desen, $R'_e=\frac{R_e\cdot R_V}{R_e+R_V}$, $I=\frac{E}{r+\frac{R_e\cdot R_V}{R_e+R_V}}$ $U_V=\frac{R_e\cdot R_V}{\cancel{R_e+R_V}}\cdot\frac{E(\cancel{R_e+R_V})}{r(R_e+R_V)+R_e\cdot R_V}$ $U_V=\frac{R_e\cdot R_V\cdot E}{r(R_e+R_V)+R_e\cdot R_V}$,$U_V=6,59$ V $U'_V=I'\cdot R_e=\frac{E}{R_e+r}\cdot R_e=\frac{10\cdot 2}{3}=\frac{20}{3}=6,67$ V Datorită curentului care trece prin voltmetrul real	3x0,5 p 0,5p 0,5p 0,5p	3p
	Oficiu		**1p**
	Total		**10p**

Subiectul III	Rezolvare	Punctaj parțial	Punctaj total
a)	Folosind ecuația de stare $pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{pV}{\nu R} \Rightarrow$ $T_1 = \frac{9p_0 3V_0}{\nu R} = \frac{27 p_0 V_0}{\nu R}, T_2 = \frac{20 p_0 V_0}{\nu R}, T_3 = \frac{6 p_0 V_0}{\nu R}$ Pe transformarea 1-2 se atinge temperatura maximă în punctul în care o izotermă este tangentă la transformare. Legea pentru transformarea 1-2 este: $p = mV + n,$ $9p_0 = m \cdot 3V_0 + n$ $2p_0 = m \cdot 10V_0 + n$ $\Rightarrow m = -\frac{p_0}{V_0}, n = 12p_0$ Folosind ecuația de stare legea transformării 1-2 devine: $T = \frac{m}{\nu R}V^2 + \frac{n}{\nu R}V, notam$ $a = \frac{m}{\nu R}, b = \frac{n}{\nu R}, \Rightarrow T = aV^2 + bV$ Graficul acestei transformări este un arc de parabolă al cărui vârf are coordonatele: $V_m = -\frac{b}{2a} = 6V_0, T_m = -\frac{\Delta}{4a} = -\frac{b^2 - 4ac}{4a} = \frac{36 p_0 V_0}{\nu R}$ 	1,5p 1p 1p 1p	**4,5p**
b)	$L = A_{123},$ $L = \frac{(9p_0 - 2p_0)(10V_0 - 3V_0)}{2} = 24{,}5 p_0 V_0$	1,5p	**1,5p**

c)	$\eta = \frac{L}{Q_1}, Q_1 = Q_{31} + Q_{1P}, Q_{31} = \nu C_v (T_1 - T_3) = 52{,}5 p_0 V_0$ P este punctul în care adiabata este tangentă la transformarea 1-2 (în punctul P căldura își schimbă semnul). $Q_{1P} = \nu C_V (T_P - T_1) + \frac{(p_p - p_1)(V_p - V_1)}{2},$ $Q_{1P} = AV_P^2 + BV_P + C, pentru V_p = -\frac{B}{2A} = 7V_0$ $Q_{1P} = -\frac{\Delta}{4A} = \max = 48 p_0 V_0$ $\eta = \frac{24{,}5 p_0 V_0}{100{,}5 p_0 V_0}, \eta = 24{,}4\%$	1,5p 0,5p 0,5p 0,5p	**3p**
	Oficiu		**1p**
	Total		**10p**