VERMES MIKLÓS Fizikaverseny
Kolozsvár, JZsUK, 2024. április 13. **JAVÍTÓKULCS**
Országos döntő

XI. osztály

1. feladat (1,5 pont) (Darvay-Kovács-Lázár-Tellmann. *Fizika példatár*. *Mechanika*. Tellmann Jenő feladata)

		Pont
a)	A henger egyensúlyi helyzetében a henger súlya az arkhimédészi felhajtó erővel egyenlő: $G = F_A$.	0,2
	Amikor a hengert y elmozdulásnyit lemerül, az $F_A > G$, a hengerre egy F erő hat: $F = F_A - G = -Sy\rho_0 g$	0,3
	Mivel az erő arányos a henger elmozdulásával, és ellentétes irányú, $F = -k\cdot y$, vagyis rugalmas jellegű (pszeudoellasztikus) erő hatására a henger harmonikus rezgőmozgást végez.	0,2
b)	Az F erő által létrehozott gyorsulás: $m\cdot a = -Sy\rho_0 g$, ahonnan $a = -(S\rho_0 g/m)y$, mivel $a = -\omega^2 y$. Ebben $S\rho_0 g/m = \omega^2 = 4\pi^2/T^2$	0,4
	Mivel $m = \rho Sh$, így $S\rho_0 g/\rho Sh = 4\pi^2/T^2$, kapjuk: $\rho = T^2 g\, \rho_0/4\pi^2 h$.	0,2
	Számértékekkel: $\rho = 0,8^2 10\ 1000/4\cdot 9,87\cdot 0,25 = 648\ kg/m^3$, valószínű fahengerről van szó.	0,2

Összesen: **1,5 pont**

2. feladat (2,5 pont) (Lázár Zsolt)

		Pont
a)	A húr hossza minden esetben a hullám félhullámhosszával egyenlő, mert a húr mindkét vége rögzített, még akkor is, ha az le van fogva. $\lambda = 2\cdot l$	0,2
	Minden oktáv pontosan kétszeres hangmagasságot jelent: $\nu_2 = 2\nu_1 = 4\nu_0$	0,2
	Az alaphang oktávját a húr eredeti hosszának felezésével kapjuk meg, a következőt a maradék felezésével és így tovább: $\lambda = c/\nu$ és $l = \lambda/2 = c/2\nu$,	0,2
	$l_0 = c/2\nu_0$,	0,1
	$l_1 = c/2\nu_1 = c/2\cdot 2\nu_0 = l_0/2$.	0,2
	$l_2 = c/2\nu_2 = c/2\cdot 2\nu_1 = l_1/2 = l_0/4$. és $l_2 = 65/4 = 16,25$ cm.	0,4
b)	$l = \lambda/2 = c/2\nu$, $\nu = c/2l = 330/1,3 \approx 254$ Hz	0,2
	$T = \mu v^2 = 0,417\cdot 10^{-3}\cdot 3100^2 = 4007$ N (azaz 400 kp)	0,2
	$S = \pi d^2/4 = 3,14\cdot 0,7^2/4 = 0,385\ mm^2$, 1 m húr térfogata $V = S\cdot h = 0,385\cdot 1000\ mm^3 = 384,8\ mm^3$	0,2
	$\mu = m/l = \rho\cdot V = 0,0078\cdot 384,8 = 3$ g/m (ahol a $\rho_{acél} = 0,0078\ g/mm^3$)	0,2
	Elfogadható fizikai magyarázatok az eltérések okaira.	0,4

Összespont: **2,5 pont**

3. feladat (1,3 pont) (Lénárt Levente)

		Pont
	A hengerben keltett hang esetén a hengerben levő levegőoszlop l magassága a negyedhullámhosszal egyenlő, mert a henger felül nyitott, alul zárt: $l = \lambda/4$, ahonnan: $\lambda = 4l$	0,2
	A hullámhossz felírható a hang sebessége és frekvenciája függvényében: $\lambda = c/\nu$, innen $\nu = c/\lambda$	0,2
	Ebbe behelyettesítve a λ értékét, kapjuk: $\nu = c/4l$	0,1
	A hengerben levő levegő térfogata: $V = S\cdot l = S\cdot h - \Delta V$, ahol ΔV a befolyó víz miatt kiszorított térrész.	0,2
	Innen: $l = (S\cdot h - \Delta V)/S = h - \Delta V/S$	0,1
	Mivel a henger keresztmetszete: $S = \pi\cdot r^2 = \pi\cdot d^2/4$ és $\Delta V = Q\cdot t$	0,2
	Ezeket behelyettesítve az l-be kapjuk: $l = h - 4\cdot Q\cdot t/\pi\cdot d^2$	0,1
	Ezt behelyettesítve a frekvenciára adódik: $\nu = \frac{c}{4\left(h - \frac{4Qt}{\pi d^2}\right)}$	0,2

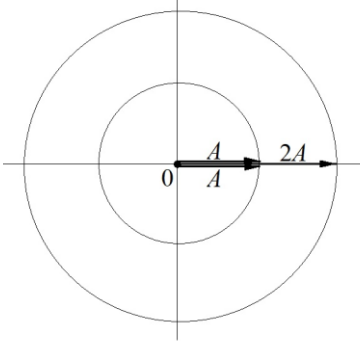
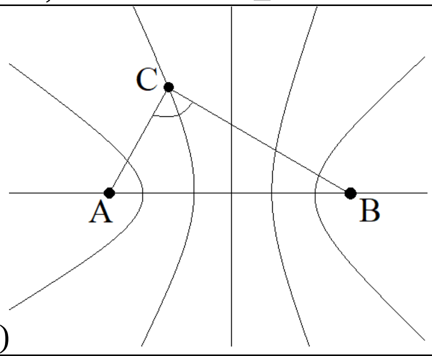
Összesen: **1,3 pont**

4. feladat (1,4 pont) (Lázár Zsolt)

	Pont
Kezdetben: $\Delta t_1 = 2\cdot l_1/v_1$. ahol $v_1 = (T_1/\mu_1)^{1/2}$	0,2
Miután a szál megnyúlt, $l_2 = 1{,}33\cdot l_1$, benne a hullám sebessége is megváltozik.	0,2
Egyben megváltozik a fajlagos tömeg is. $\mu_1 = m/l_1$, $\mu_2 = m/l_2 = \mathrm{m}/1{,}33\cdot l_1 = \mu_1/1{,}33$	0,3
Hooke törvénye szerint: $F/S = \mathrm{E}\cdot\Delta l/l$, ha Δl megnő, azt F arányos növekedése váltja ki. Tehát: $T_2 = 1{,}33\cdot T_1$.	0,2
A megváltozott sebesség: $v_2 = (T_2/\mu_2)^{1/2} = (1{,}33T_1/(\mu_1/1{,}33))^{1/2} = 1{,}33(T_1/\mu_1)^{1/2} = 1{,}33v_1$	0,2
A megnyúlás után a visszaverődési idő: $\Delta t_2 = 2\cdot l_2/v_2 = 2\cdot 1{,}33\cdot l_1/1{,}33v_2 = 2\cdot l_1/v_1 = \Delta t_1$. Tehát, a hullám visszaverődési ideje nem változik meg. A sebesség a hosszúsággal arányosan változik.	0,3

Összesen: **1,4 pont**

5. feladat (2,3 pont) (Kovács Zoltán)

			Pont
a)	A víz felületén tranzverzális hullámok terjednek.		0,1
b)	$T = 1/\nu = 0{,}2$ s. $\lambda = c\cdot T = 0{,}1\cdot 0{,}2 = 0{,}02$ m = 2 cm vagy $\lambda = c/\nu = 0{,}1/5 = 0{,}02$ m = 2 cm.		0,4
c)	$y_1 = y_2 = y = A \sin 2\pi\nu\cdot t$, konkrétan: $y = 0{,}01 \sin 10\pi\cdot t$		0,2
d)	$y = A \sin 2\pi(t/T - x/\lambda)$, konkrétan: $\mathrm{y} = 0{,}01 \sin 2\pi\cdot(t/0{,}2 - x/0{,}02)$.		0,2
e)	$\Delta x = 0{,}4 - 0{,}3 = 0{,}1$ m.		0,1
	$\Delta x/\lambda = \Delta t/\mathrm{T}$, innen $\Delta t = T\cdot\Delta x/\lambda = 0{,}2\cdot 0{,}1/0{,}02 = 1$ s		0,2
	$\Delta x/\lambda = \Delta\varphi/2\pi$, innen $\Delta\varphi = 2\pi\Delta x/\lambda = 2\pi\cdot 0{,}1/0{,}02 = 10\pi$ rad		0,2
f)	$A_r^2 = A^2 + A^2 + 2A^2 \cos 10\pi = 4A^2$, ahonnan $A_r = 2A = 0{,}02$ m.		0,2
g)	$y_C = 0{,}02 \sin(10\pi\cdot t - 40\pi)$, ha $t \geq 4$ s. Elfogadható a $y_C = 0{,}02 \sin 10\pi\cdot t$ a $t \geq 4$ s feltétellel is.		0,3
h) i)	 h)	 i)	0,2 0,2

Összesen: **2,3 pont**

Hivatalból: **1 pont**