VERMES MIKLÓS Fizikaverseny

II. forduló
2020. február 28.
X. osztály

JAVÍTÓKULCS

1. A.

a) $U = \nu C_V T \quad C_V = \frac{5}{2}R$ **0,5 p**

$U_1 = \frac{5}{2}\nu R T_1 \qquad U_2 = \frac{5}{2}\nu R T_2$ **0,5 p**

$\frac{p_2}{V_2} = \frac{p_1}{V_1} \quad \rightarrow \quad \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1} = 2{,}5$ **0,5 p**

$\frac{U_2}{U_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2 p_2}{V_1 p_1} = 6{,}25$ **0,5 p**

b) $L = \frac{(p_2+p_1)(V_2-V_1)}{2} = 262{,}5J$ **0,5 p**

$\Delta U = \frac{5}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{5}{2}5{,}25\nu R T_1 = 13{,}125 p_1 V_1$=1312,5J **0,5 p**

$Q = \Delta U + L = 1575J$ **0,5 p**

c) $F = (p - p_0)S = p_0 S\left(\frac{p}{p_0} - 1\right) \qquad \frac{p}{p_0} = \frac{V}{V_1}$ **0,5 p**

$F = p_0 S\left(\frac{V}{V_1} - 1\right) = p_0 S\left(\frac{S\cdot\Delta x}{V_1}\right) = \frac{p_0 S^2}{V_1}\Delta x$ **0,5 p**

$F = k\Delta x, \; k = \frac{p_0 S^2}{V_1} = 10^4 \, {}^{N}/_{m}$ **0,5 p**

B.

a.) v_o = *72 km/h* , D = *60 m* , t_1 = *0,3 s* , t_2 = *3 s* , x_3 =*12 m*.

A t_1 reakcióidő alatt az autó által megtett út: $x_1 = v_o t_1 = 6$ m. **0,5 p**

A fékezés t_2 ideje alatt a sebessége lecsökken v_2-re és $x_2 = D - x_1 - x_3$ = 42m-t tesz meg.

$x_2 = v_o t_2 - (a/2) t_2^2$, ahonnan $a = 2(v_o t_2 - x_2)/ t_2^2 = 4$ m/s^2. **2 p**

$v_2^2 = v_o^2 - 2ax_2 = 64$ m^2/s^2, vagyis $v_2 = 8$ m/s. **1 p**

Ugyanezen gyorsulással a megállásig $x_m = v_2^2/2a = 8$ m-t tesz meg.

Mivel $x_m < x_3$ az autó megáll az úttorlasz előtt 4 m-el, tehát elkerülhető az ütközés. **0,5 p**

b.) $d = x_3 - x_m = 4$ m. **1 p**

2. A.

$Q_1 = (C + m_1 c_1)(\theta - t_1)$	a kaloriméter és a víz által felvett hő	**1 p**
$Q_2 = m_p \lambda$	a párolgás során cserélt hő	**1 p**
$Q3 = m_2 c_2(t_2 - \theta)$	az acél által leadott hő	**1 p**
$(C + m_1 c_1)(\theta - t_1)+m_p \lambda= m_2 c_2(t_2 - \theta)$		**1 p**
$m_p = (675.000\text{-}429.000)/(2{,}25\text{x}10^6) = 109$ g		**1 p**

B.

$Q_1 = m_v c(T-T_o)$ **1 p**

$Q_2 = 3\ Q_1$ **1 p**

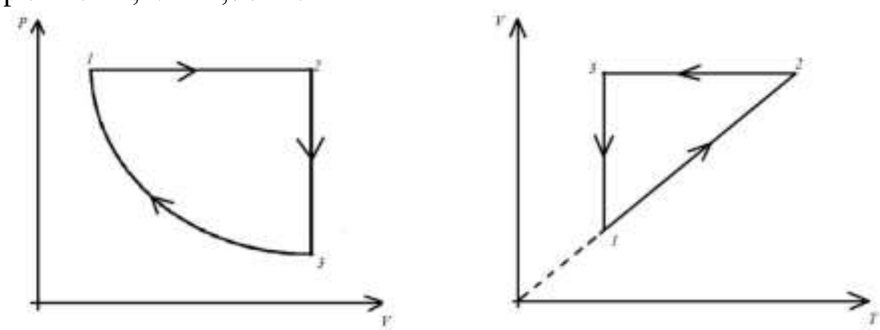
$Q_2 = m_p\ \lambda$ **1 p**

$m_p = m_v\ \frac{3c(T-To)}{\lambda}$ **1 p**

$m_p = 0.446\ m_v$, vagyis a teljes vízmennyiség mindössze 44,6%-a párolgott el, megmaradt a víz 55,4%-a, a vízmelegítő nem ment tönkre. **1 p**

3. Dugattyús hengerben *0,2 mól* háromatomos ideális gáz van *100 kPa* nyomáson és *15°C* hőmérsékleten. A gázt először állandó nyomáson *50°C*-al felmelegítjük, ezt követően állandó térfogaton visszahűtjük eredeti hőmérsékletre, majd állandó hőmérsékleten visszajuttatjuk eredeti állapotába.

a. $pV = \nu RT$, $V = 4{,}78\mathrm{x}10^{-3} m^3$ **1 p**



b. **2 p**

c. $V_2= V_1T_2/T_1=5{,}61\ \mathrm{x}10^{-3}\ m^3$, $L_{1\text{-}2} = p_1(V_2-V_1) = 83{,}1$ J **0,5 p**

$L_{2\text{-}3} = 0$ **0,5 p**

$C_V = 3R$

$\Delta U_{1\text{-}2} = \nu C_V(T_2-T_1) = \nu 3R(T_2-T_1) = 249{,}3$ J **0,5 p**

$Q_{1\text{-}2} = \nu C_p(T_2-T_1) = \nu 4R(T_2-T_1) = 332{,}4$ J

0,5 p

$\Delta U_{2\text{-}3} = \nu C_V(T_3-T_2) = \nu 3R(T_1-T_2) = -249{,}3$ J **0,5 p**

$Q_{2\text{-}3} = \Delta U_{2\text{-}3} = -249{,}3$ J **0,5 p**

d. $L' = -\ \nu RT_1\ln(V_1/V_3) = \nu RT_1\ln(V_3/V_1) = \nu RT_1\ln(V_2/V_1)$

$\Delta U_{3\text{-}1} = 0$ **0,5 p**

$Q_{3\text{-}1} = -\ L'= -76{,}6$ J. **0,5 p**

e. $\Delta U_t = \Delta U_{1\text{-}2} + \Delta U_{2\text{-}3} + \Delta U_{3\text{-}1} = 0$, mivel a rendszer a kezdeti állapotba visszakerülve, a belső energiája megegyezik a kezdeti állapot belső energiájával. **1 p**

f. $\eta = 1 - \frac{|Q_{le}|}{Q_{fel}}$

$Q_{le}= Q_{2\text{-}3} + Q_{3\text{-}1}= -\ 325{,}9$J, $Q_{fel}= Q_{1\text{-}2}= 332{,}4$ J **1 p**

$\eta = 1{,}95\%$

1 p