



Творчество

и иновации

Европейска година 2009

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

Национална олимпиада по физика

Областен кръг, 22 март 2009 г.

Решения и указания, 8. клас

Задача 1.

а) Средната скорост по дефиниция е $v_{cp} = \frac{s}{t}$, където s – целия път, изминат от колоездача, а t – времето за ^ипредвижване от единия до другия град. [1 т.]

$t = t_1 + t_2 + t_3$, където $t_1 = \frac{s_1}{v_1}$ и т.н. [1 т.] Използвайки, че $s_1 = s_2 = s/4$ и $s_3 = s/2$,

[1 т.] за средната скорост получаваме:

$$v_{cp} = \frac{s}{\frac{s}{4v_1} + \frac{s}{4v_2} + \frac{s}{2v_3}} = \frac{4v_1v_2v_3}{v_2v_3 + v_1v_3 + 2v_1v_2} \quad [1 \text{ т. }]$$

или

$$v_{cp} = \frac{4 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 30}{10 \cdot 20 + 10 \cdot 30 + 2 \cdot 30 \cdot 20} = \frac{24000}{1700} \approx 14,1 \text{ km/h} \quad [1 \text{ т. }]$$

$\approx 3,92 \text{ m/s}$

б) Превръщаме времето в часове $2 \text{ h } 20 \text{ min} = 2 \frac{1}{3} \text{ h} = \frac{7}{3} \text{ h}$ [1 т.]

откъдето получаваме пътя $s = v_{cp} \cdot t \approx 32,9 \text{ km}$ [1 т.]

в) Подобно на а), за средната скорост в обратна посока, получаваме

$$v_{cp} = \frac{s}{\frac{s}{2v_4} + \frac{s}{4v_5} + \frac{s}{4v_6}} = \frac{4v_4v_5v_6}{v_4v_5 + v_4v_6 + 2v_5v_6} \quad [1 \text{ т. }]$$

или

$$v_{cp} = \frac{4 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 30}{30 \cdot 20 + 10 \cdot 30 + 2 \cdot 10 \cdot 20} = \frac{24000}{1300} \approx 18,5 \text{ km/h} \quad [1 \text{ т. }]$$

времето определяме от

$$t = \frac{s}{v_{cp}} = \frac{32,9}{18,5} \approx 1,78 \text{ h} \approx 1 \text{ h } 47 \text{ min} \quad [1 \text{ т. }]$$

Задача 2.

а) За да определим разстоянието използваме

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \quad [1 \text{ т. }]$$

тъй като $v_0 = 0$, $v = 10 \text{ m/s}$ и $a = 5 \text{ m/s}^2$, то $s = 10 \text{ m}$ [1 т.]

б) времето може да определим от $v = a.t_1$, или $t_1 = \frac{v}{a} = 2 \text{ s}$. [1 т.]

в) Времето, за което спринтьорката ще пробяга цялото разстояние, е $t = t_1 + t_2$, където $t_2 = (100 - 10)/v = 9 \text{ s}$, или $t = 11 \text{ s}$. [1 т.]

Средната скорост ще бъде дължината на дистанцията, разделена на времето t , за което спринтьорката изминава това разстояние – $v_{\text{cp}} = 100/11 = 9,1 \text{ m/s}$. [1 т.]
Последната величина обръщаме в km/h – $v_{\text{cp}} = 9,1 \cdot 3600/1000 = 32,72 \text{ km/h}$ [1 т.]

г) За дистанция от 60 m спринтьорката ще пробяга 50 m с постоянна скорост – $t_2 = 5 \text{ s}$, откъдето получаваме за цялото време $t = 7 \text{ s}$ [1 т.] при средна скорост $v' = 60/7 = 8,57 \text{ m/s} = 31 \text{ km/h}$. [1 т.]

За дистанция от 200 m спринтьорката ще пробяга 190 m с постоянна скорост, т.е. $t_2 = 19 \text{ s}$, което съответства на време $t = 21 \text{ s}$ [1 т.] и средна скорост $v'' = 200/21 = 9,52 \text{ m/s} = 34,3 \text{ km/h}$ [1 т.]

Задача 3.

а) При своето падане потенциалната енергия на състезателя $E_{\text{п}}$ се превръща в кинетическа $E_k = \frac{mv^2}{2}$ [1 т.] и при навлизането му във водата последната има

максимална стойност $E_k = \frac{mv_0^2}{2} = E_{\text{п}} = mgh$ [1 т.]. Работата е равна на изменението на

кинетичната енергия $A = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$ [1 т.], като при максимално потъване ($v = 0$) се получава $A = -mgh$ или $A = -3500 \text{ J} = -3,5 \text{ kJ}$ [0,5 т.]. Тъй като по условие плътността на състезателя съвпада с тази на водата, тази работа ще се дължи на силата на съпротивителни на водата. [0,5 т.]

б) Тъй като работата е отрицателна, посоката на силата е обратна на посоката на движение [1 т.]. Големината на силата на съпротивление на водата може да определим от $A = -F.s$, т.е. $F = -\frac{A}{s}$ [0,5 т.] или $F = 1750 \text{ N} = 1,75 \text{ kN}$ [0,5 т.].

в) Ускорението може да намерим от $F = m.a$, т.е. $a = 1750/70 = 25 \text{ m/s}^2$ [1 т.].

г) Мощността определяме от $P = \frac{A}{t}$ [1 т.], където t е времето, през което потъва състезателя. Времето може да изчислим от $v = v_0 - at$, където $v_0^2 = 2gh$ (този резултат следва непосредствено от условие (а) или ако разгледаме свободно падане на състезателя от височина h). При максимално потъване $v = 0$, т.е. $t = \frac{v_0}{a} = \frac{\sqrt{2gh}}{a}$ [1 т.]
откъдето получаваме $t = 10/25 = 0,4 \text{ s}$ и $P = 8750 \text{ W} = 8,75 \text{ kW}$ [1 т.]