

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

Олимпиада по физика

Областен кръг, 19 февруари 2022 г.

Решения и критерии за оценяване на темата за III състезателна група (9. клас)

Задача 1. Опит на Галилей

Движението на топчето е равносукорително, т.е. $a = \text{const}$.

А) Прилагаме закона за скоростта за участъка L_1 : $v_1 = at$.

Прилагаме закона за скоростта за участъка $L_1 + L_2$: $v_2 = a \cdot (2t)$.

Прилагаме закона за скоростта за участъка $L_1 + L_2 + L_3$: $v_3 = a \cdot (3t)$.

Ясно се вижда, че: $v_1:v_2:v_3 = 1:2:3$.

За прилагане на закона за скоростта (1 т).

За правилен извод, че: $v_1:v_2:v_3 = 1:2:3$ (1 т).

Б) Прилагаме закона за пътя при равносукорително движение за следните участъци:

За участък L_1 : $L_1 = \frac{at^2}{2}$

За участък $L_1 + L_2$: $L_1 + L_2 = \frac{4at^2}{2}$

$$L_2 = 3L_1$$

За участък $L_1 + L_2 + L_3$: $L_1 + L_2 + L_3 = \frac{9at^2}{2}$

$$L_3 = 5L_1$$

Видно е, че $L_1:L_2:L_3 = 1:3:5$ (“закон” за нечетните числа)

За прилагане на закона за пътя (1 т)

За правилен извод, че $L_1:L_2:L_3 = 1:3:5$ (1 т)

В) Средната скорост се определя като път S , изминат от тялото за определено време t .

$$v_{\text{cp}} = \frac{S}{t} \quad (1 \text{ т})$$

Единица в SI: m/s. (1 т)

Да се признаят всички определения за средна скорост, които са верни. **Да не се** дават точки в случай на отговор, в който се споменава, че средната скорост се пресмята като средноаритметично от скоростите през отделните участъци.

$$\Gamma) \quad v_{\text{cp}} = \frac{L_1 + L_2 + L_3}{3t} = \frac{9L_1}{3t} \quad (1 \text{ т})$$

$$v_{\text{cp}} = \frac{3L_1}{t} \quad (1 \text{ т})$$

Д) Тялото ще се движи по инерция (с постоянна скорост) (1 т), защото не му действат сили, които биха променили скоростта му (1 т). Силата на тежестта и реакцията на опората се уравновесяват.

Да се признаят за верни всички отговори, от които става ясно, че ученикът разбира защо тялото ще се движи с постоянна скорост!

Задача 2. Камиони и автомобили

Част 1. Да опазим товара!

А) Прилагаме формулата: $P = F \cdot v$.

За преобразуване на мерните единици $P = 73\,500 \text{ W}$, $v = 10 \text{ m/s}$. (1 т)

$$F = \frac{P}{v} = 7350 \text{ N. За верен числен и буквен отговор} \quad (1 \text{ т})$$

Б) За прилагане връзка между работа и енергия (1 т).

$$A = \Delta E_k$$

$$k_1(m + M)g \cdot S = \frac{(m+M)v^2}{2} \quad (1 \text{ т})$$

$$S = \frac{v^2}{2k_1g} = 12,5 \text{ m} \quad (1 \text{ т})$$

Да се даде максимален брой точки, ако задачата е решена динамично!

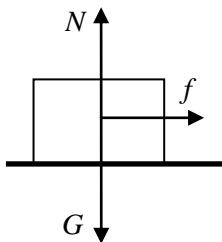
В) Товарът няма да се хлъзга, ако силата $f = ma$ на триене между него и платформата е по-малка или равна на максималната сила на триене в покой: $f_{\text{max}} = k_2N = k_2 \cdot mg$ (1 т).

Следователно минималното ускорение, при което товарът започва да се хлъзга удовлетворява уравнението:

$$k_2 \cdot mg = ma_{\text{min}} \quad (1 \text{ т})$$

$$a_{\text{min}} = k_2g = 5 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ т})$$

За правилно отбелязани сили (1 т).



Част 2. Познаваме ли величините работа и енергия!

По-голяма работа ще се извърши в случай на по-голямо изменение в кинетичната енергия (ΔE):

$$A_1 = \frac{m\left(\frac{v}{2}\right)^2}{2} = \frac{mv^2}{8}$$

$$A_2 = \frac{mv^2}{2} - \frac{m\left(\frac{v}{2}\right)^2}{2} = \frac{3}{8} \cdot mv^2$$

Очевидно е, че $A_2 > A_1$. (1 т)

Задача 3. Повдигаме, потапяме, топим и плаваме

Част 1. Да повдигнем тинджерата!

А) $p_1 = \rho g(H + h)$ (1 т)

Б) $p_2 = \rho gh$ (1 т)

В) За да започне да изтича водата е необходимо силата на хидростатичното налягане, действаща върху дъното да се изравни с силата на тежестта. (1 т)

$mg = p \cdot S$ (1 т)

$mg = \rho gh_1(\pi R^2 - \pi r^2)$ (1 т)

$h_1 = \frac{mg}{\rho g \pi (R^2 - r^2)}$ (1 т)

Част 2. Коктейл „Айсберг” – чаша вода с лед. Да пишем формули или да пресмятаме?

А) Когато ледът плава на него му действат две сили, равни по големина, но противоположни по посока – сила на тежестта и изтласкваща сила. Съгласно закона на Архимед изтласкващата сила е равна на теглото на изместената течност (1 т). Когато ледът се разтопи, той се превръща във вода със същото тегло. Следователно, нивото на водата в чашата, когато се разтопи леда, остава същото (1 т).

Б) Наличието на замръзналата коркова тапа в кубчето лед няма да промени отговора, т.е. нивото на течността в чашата няма да се промени (1 т). Когато ледът се разтопи, корковата тапа ще плава на повърхността на водата, като измества обем вода, чието тегло е равно на теглото на тапата (1 т).

Да се дадат пълен брой точки на **Част 2**, ако задачата е решена количествено, т.е. с помощта на формули.