

**MODEL ODPOWIEDZI I SCHEMAT PUNKTOWANIA ZADAŃ**

Nr zadania	1.	2.	3.	4.	5.1.	5.2.	6.	7.	8.	9.
Poprawna odpowiedź	C	B	C	D	C	B	D	A2	C2	B1
Liczba pkt.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**Zadanie 10.** (0 – 5 pkt.)

**1 pkt** – zastosowanie wzoru na szybkość średnią dla ruchu jednostajnie opóźnionego autobusu podczas hamowania

$$v_{sr} = \frac{v_0 + v_k}{2}$$

**1 pkt** – zastosowanie definicji szybkości średniej i wyznaczenie wzoru na czas hamowania

$$v_{sr} = \frac{s}{t} \quad \text{zatem} \quad t = \frac{s}{v_{sr}} = \frac{2 \cdot s}{v_0 + v_k}$$

**1 pkt** – zastosowanie definicji przyspieszenia i wyznaczenie wzoru końcowego na przyspieszenie autobusu

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{v_k - v_0}{t} = \frac{(v_k - v_0) \cdot (v_0 + v_k)}{2 \cdot s}$$

**1 pkt** – przeliczenie wartości szybkości autobusu do jednostek z układu SI

$$v_0 = 90 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{oraz} \quad v_k = 40 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \approx 11,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**1 pkt** – obliczenie przyspieszenia podczas hamowania autobusu

$$a = \frac{(v_k - v_0) \cdot (v_0 + v_k)}{2 \cdot s} \approx \frac{(11,1 - 25) \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot (25 + 11,1) \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \cdot 100 \text{ m}} \approx -2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

**Uwaga:** Jeżeli uczeń przedstawi rozwiązanie korzystając z opóźnienia, otrzyma maksymalną ilość punktów, jeżeli poda na zakończenie odpowiedź, że przyspieszenie autobusu jest przeciwne do wyliczonego opóźnienia.

**Zadanie 11.** (0 – 5 pkt.)

**1 pkt** – zastosowanie wzoru na sprawność i wyznaczenie pracy użytecznej wykorzystanej podczas ruchu kolarza równej zmianie energii mechanicznej kolarza

$$\eta = \frac{W_u}{W_c} \quad \text{zatem} \quad W_u = \eta \cdot W_c$$

**1 pkt** – wyznaczenie zmiany energii mechanicznej kolarza

$$\Delta E_m = \Delta E_p + \Delta E_k = m \cdot g \cdot h + \frac{m \cdot v^2}{2}$$

**1 pkt** – przyrównanie pracy użytecznej wykonanej przez mięśnie kolarza do zmiany jego energii mechanicznej

$$W_u = \eta \cdot W_c = \Delta E_m$$

**1 pkt** – wyznaczenie wzoru na wysokość wzgórza

$$\Delta E_m = W_u = \eta \cdot W_c$$

$$m \cdot g \cdot h + \frac{m \cdot v^2}{2} = \eta \cdot W_c$$

$$\text{zatem} \quad h = \frac{2 \cdot \eta \cdot W_c - m \cdot v^2}{2 \cdot m \cdot g}$$

**1 pkt** – obliczenie wysokości wzgórza, na które wjechał kolarz

$$h = \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 50000 \text{ J} - 90 \text{ kg} \cdot \left(5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 90 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \approx 43,2 \text{ m}$$

**Zadanie 12.** (0 – 5 pkt.)

**1 pkt.** – zapisanie wzorów na obie siły mierzone za pomocą siłomierza

$$F_1 = F_g = m \cdot g$$

$$F_2 = F_1 - F_w$$

**1 pkt** – zastosowanie wzoru na siłę wyporu i na gęstość metalu do wyprowadzenia zależności siły wyporu od ciężaru kulki

$$F_w = d_c \cdot g \cdot V_{zan} = d_c \cdot g \cdot V \quad \text{oraz} \quad d_m = \frac{m}{V}$$

$$\text{zatem} \quad F_w = d_c \cdot g \cdot \frac{m}{d_m} = m \cdot g \cdot \frac{d_c}{d_m} = F_1 \cdot \frac{d_c}{d_m}$$

**1 pkt** – wyprowadzenie zależności między siłami zmierzonymi siłomierzem od gęstości cieczy i gęstości metalu

$$F_2 = F_1 - F_1 \cdot \frac{d_c}{d_m} = F_1 \left(1 - \frac{d_c}{d_m}\right) \quad \text{skąd} \quad \frac{F_2}{F_1} = 1 - \frac{d_c}{d_m}$$

**1 pkt** – wyprowadzenie wzoru na zależność między gęstościami cieczy i metalu

$$\frac{d_c}{d_m} = 1 - \frac{F_2}{F_1} \quad \text{skąd} \quad \frac{d_m}{d_c} = \frac{F_1}{F_1 - F_2}$$

**1 pkt** – obliczenie wartości ilorazu gęstości metalu i cieczy i sformułowanie wniosku

$$\frac{d_m}{d_c} = \frac{20 \text{ N}}{20 \text{ N} - 12,6 \text{ N}} \approx 2,7 \quad \text{zatem} \quad d_m \approx 2,7 \cdot d_c$$

**Zadanie 13.** (0 – 5 pkt.)

**1 pkt.** – zapisanie wzoru na pracę jaką wykonał pierwszy pracownik pracując siłą  $F_l = F_g$

$$W_l = F_l \cdot s \quad \text{zatem} \quad W_l = F_g \cdot h = m \cdot g \cdot h$$

gdzie:

$m$  – masa materiałów

$h$  – wysokość na którą pracownicy mieli dostarczyć materiały

