

## PROPOZYCJA ODPOWIEDZI

### Zadanie 1 (4 punkty)

1 punkt – opis zjawisk fizycznych

Siła grawitacji działająca na kulę B jest jednakowa w każdym z przypadków. Jest ona równoważona przez siłę odpychania elektrostatycznego zgodnie z prawem Coulomba

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

1 punkt - opis sytuacji dotyczącej układu ciał po zubożeniu kuli B

Jeżeli kulę B zubożymy, to zetknie się z kulą A i przejmie połowę jej ładunku. Obie kule nadal będą się odpychać i kula B wzniesie się na wysokość mniejszą niż poprzednio.

1 punkt - wyprowadzenie wzoru na odległość między kulami A i B po zubożeniu tej ostatniej lub inna metoda uzasadniająca obliczenie odległości między kulami.

$$F_1 = k \cdot \frac{\frac{q_1}{2} \cdot \frac{q_2}{2}}{r_1^2}$$

$$k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot r_1^2}$$

$$r_1 = \frac{r}{2}$$

1 punkt - obliczenie wartości i jednostka

$$r_1 = 0,06\text{m}$$

## Zadanie 2 (6 punktów)

1 punkt - wyprowadzenie wzoru na opór spirali w I i II czajniku

$$R_{zI} = 2 \cdot R$$

$$R_{zII} = \frac{R}{2}$$

1 punkt - wyprowadzenie wzoru na moc czajnika i wyznaczenie stosunku mocy czajników

$$P = U \cdot I \quad \text{i} \quad I = \frac{U}{R} \quad \text{skąd} \quad P = \frac{U^2}{R}$$

$$\text{Zatem: } P_1 = \frac{U^2}{2R} \quad \text{i} \quad P_2 = \frac{2U^2}{R}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{4}$$

1 punkt - wyprowadzenie wzoru na stosunek pracy – energii wydzielonej w czajnikach I i II i wybranie właściwego czajnika, do którego należy wrzucić lód

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{P_1 \cdot t}{P_2 \cdot t} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{4} \quad t_1 = t_2 = t$$

Lód należy wrzucić do czajnika II bo w tym samym czasie wydzielili się w nim więcej energii

1 punkt – zapisanie równania bilansu cieplnego

$$4Q_I = Q_{II} = Q_{L1} + Q_{L2} + Q_{wL} + Q_w \quad \text{gdzie: } Q_{wL} = m_1 + c_w \cdot \Delta t_2 = m_1 \cdot c_w \cdot (5 - 0)^\circ C$$

$$4 \cdot m \cdot c_w \cdot \Delta t = m_1 \cdot c_l \cdot \Delta t_1 + c_t \cdot m_1 + Q_{wL} + (m_1 + m) \cdot c_w \cdot \Delta t$$

1 punkt – wyprowadzenie wzoru na masę lodu z bilansu cieplnego

$$m_1 = \frac{4 \cdot m \cdot c_w \cdot \Delta t - m \cdot c_w \cdot \Delta t}{c_l \cdot \Delta t_1 + c_t + c_w \cdot \Delta t_2 + c_w \cdot \Delta t} = \frac{3 \cdot m \cdot c_w \cdot \Delta t}{c_l \cdot \Delta t_1 + c_t + c_w \cdot \Delta t_2 + c_w \cdot \Delta t}$$

1 punkt – obliczenie masy lodu i podanie wyniku wraz z jednostką

$$m_1 = 3,13 \text{ kg}$$

### Zadanie 3 (4 punkty)

1 punkt - określenie celu doświadczenia oraz potrzebnych przyrządów

Cel doświadczenia - Wykazanie istnienia siły wyporu

Przyrządy: kostka sześcienna z żelaza, cylinder o średnicy większej niż krawędź kostki, nafta, woda, rtęć.

1 punkt - przebieg doświadczenia

I. Nalewamy do cylindra kolejno rtęć, wodę, naftę.

II. Wkładamy kostkę do cylindra

1 punkt

Obserwacja - kostka zatrzyma się dopiero przy rtęci, częściowo się w niej zanurzając

1 punkt

Wniosek: gęstość żelaza jest mniejsza od gęstości rtęci, a większa od gęstości wody i nafty.

Zachowanie kostki potwierdza występowanie siły wyporu.

### Zadanie 4 (3 punkty)

1 punkt - porównanie pędów łyżwiarza i piłki

zastosowanie zasady zachowania pędu

$$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$$

1 punkt - wykorzystanie zależności między drogami przebytymi przez łyżwiarza i piłkę

$$v_1 = \frac{s_1}{t} \quad \text{prędkość łyżwiarza}$$

$$v_2 = \frac{10 \cdot s_1}{t} \quad \text{prędkość piłki}$$

1 punkt - obliczenie masy łyżwiarza

$$m_1 \cdot \frac{s_1}{t} = m_2 \cdot \frac{10 \cdot s_1}{t}$$

$$m_1 = 10 \cdot m_2 = 70 \text{ kg}$$

### Zadanie 5 (8 punktów)

1 punkt – wyprowadzenie wzoru na siłę „zsuwającą” samochód z równi ( ze wzniesienia)

$$\frac{F}{Q} = \frac{h}{l} \qquad F = Q \cdot \frac{h}{l}$$

1 punkt - obliczenie wartości siły „zsuwającej” i podanie wyniku wraz z jednostką

$$Q = m \cdot g = 1000 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 10000 \text{ N}$$

$$F = 10000 \text{ N} \cdot \frac{5 \text{ m}}{100 \text{ m}} = 500 \text{ N}$$

1 punkt – wyprowadzenie wzoru na siłę ciągu przy wjeździe samochodu pod górę

$$F_c = F_o + F = 2F \qquad F_c - \text{siła ciągu silnika, } F_o - \text{siła oporu}$$

1 punkt – zauważenie, że  $F_o = F$  co wynika z I zasady dynamiki

1 punkt – obliczenie wartości siły ciągu i podanie wyniku wraz z jednostką

$$F_c = 2 \cdot 500 \text{ N} = 1000 \text{ N}$$

1 punkt – wyprowadzenie wzoru na moc samochodu

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot S}{t} = F \cdot V$$

1 punkt – zamiana wartości prędkości z  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$  na  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

1 punkt – obliczenie wartości mocy samochodu i podanie wyniku wraz z jednostką

$$P = 500 \text{ N} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10000 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s}} = 10000 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 10000 \text{ W} = 10 \text{ kW}$$

Do etapu wojewódzkiego konkursu przechodzi uczeń, który uzyskał minimum 20 punktów.