

**KONKURS PRZEDMIOTOWY Z FIZYKI I ASTRONOMII  
DLA UCZNIÓW SZKÓŁ GIMNAZJALNYCH**

**Etap II**

**21 stycznia 2010 r.**

**Drogi Uczestniku Konkursu**

Dzisiaj przystępujesz do kolejnego, drugiego etapu Konkursu.

Masz do rozwiązania **dwa zadania rachunkowe, jedno zadanie problemowe i test mieszany** składający się z **10 pytań-zadań**.

Rozwiązanie każdego zadania zapisz czytelnie **piórem lub długopisem** w wyznaczonym miejscu.

Odpowiedzi na pytania testowe zaznacz bezpośrednio na teście. Jeżeli pomyliłeś się i chcesz zmienić odpowiedź, **zaznacz to w sposób czytelny**, nie budzący wątpliwości Komisji, która będzie go oceniała.

Na rozwiązanie zadań rachunkowych i testu masz **90 minut**.

Za poprawne rozwiązanie zadań rachunkowych możesz otrzymać w sumie **30 punktów**. Za każde poprawnie rozwiązane pytanie testowe otrzymujesz 1 punkt. W sumie za rozwiązanie testu i zadań rachunkowych możesz uzyskać **40 punktów**.

Aby przejść do drugiego etapu musisz uzyskać minimum **85%** możliwych do zdobycia punktów, czyli co najmniej **34 punkty**.

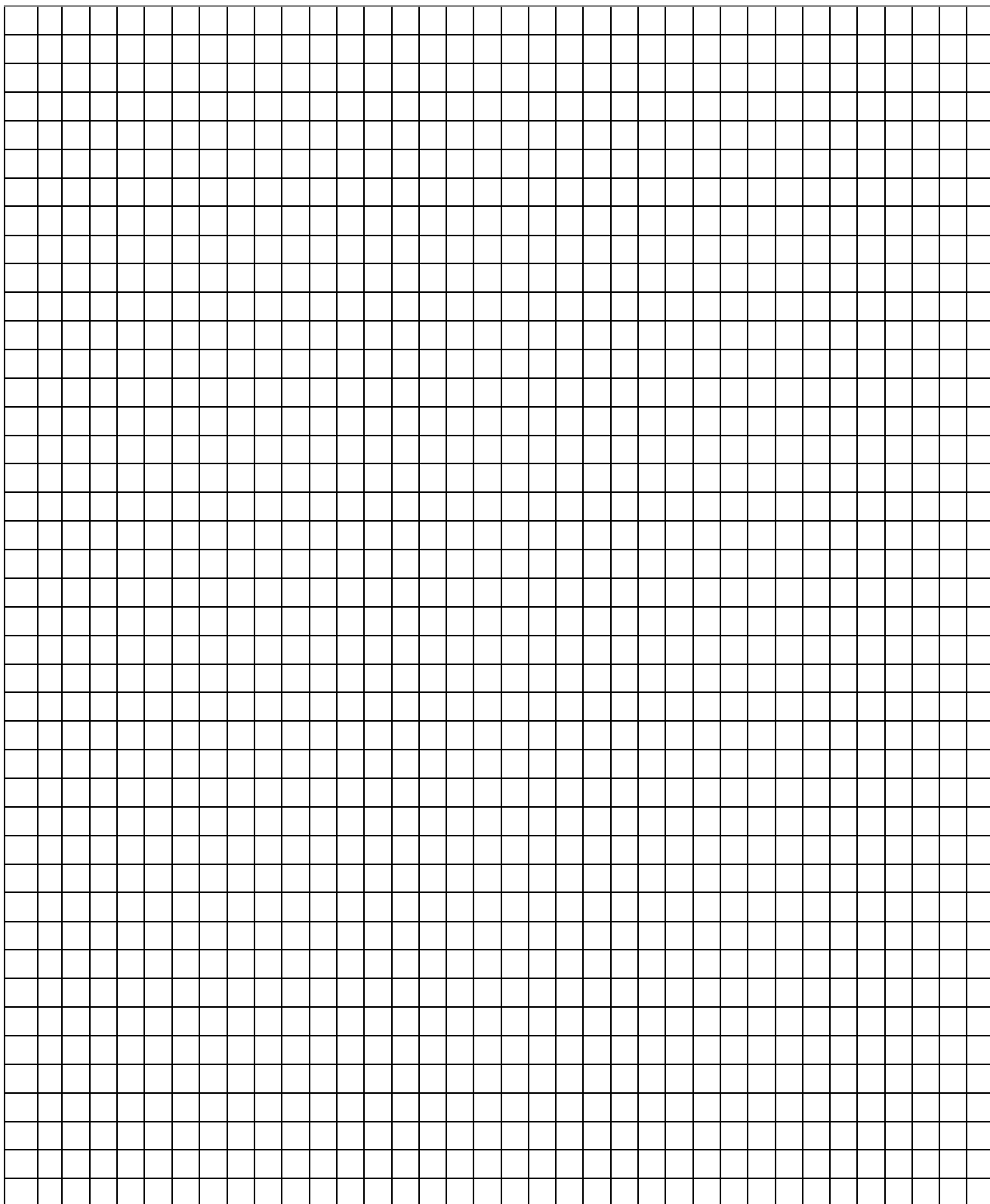
W punktacji za zadania nie przyjmuje się punktów mniejszych niż 0,5.

**Życzymy powodzenia!**

<b>Zadanie</b>	<b>Zad. 1</b>	<b>Zad. 2</b>	<b>Zad. 3</b>	<b>Test</b>	<b>Razem</b>
<b>punkty</b>					

**Zadanie 1 (13 punktów)**

Pociąg elektryczny o masie 6 ton ruszył ze stacji ruchem jednostajnie przyspieszonym i w ciągu 15 sekund osiągnął prędkość  $10 \frac{m}{s}$ . Oblicz średnie natężenie prądu elektrycznego płynącego przez uzwojenie silnika, jeżeli silnik ten jest zasilany napięciem 600 V. Opory ruchu wynoszą 8000 N. Zakładamy, że tylko połowa energii elektrycznej jest zamieniana na pracę.

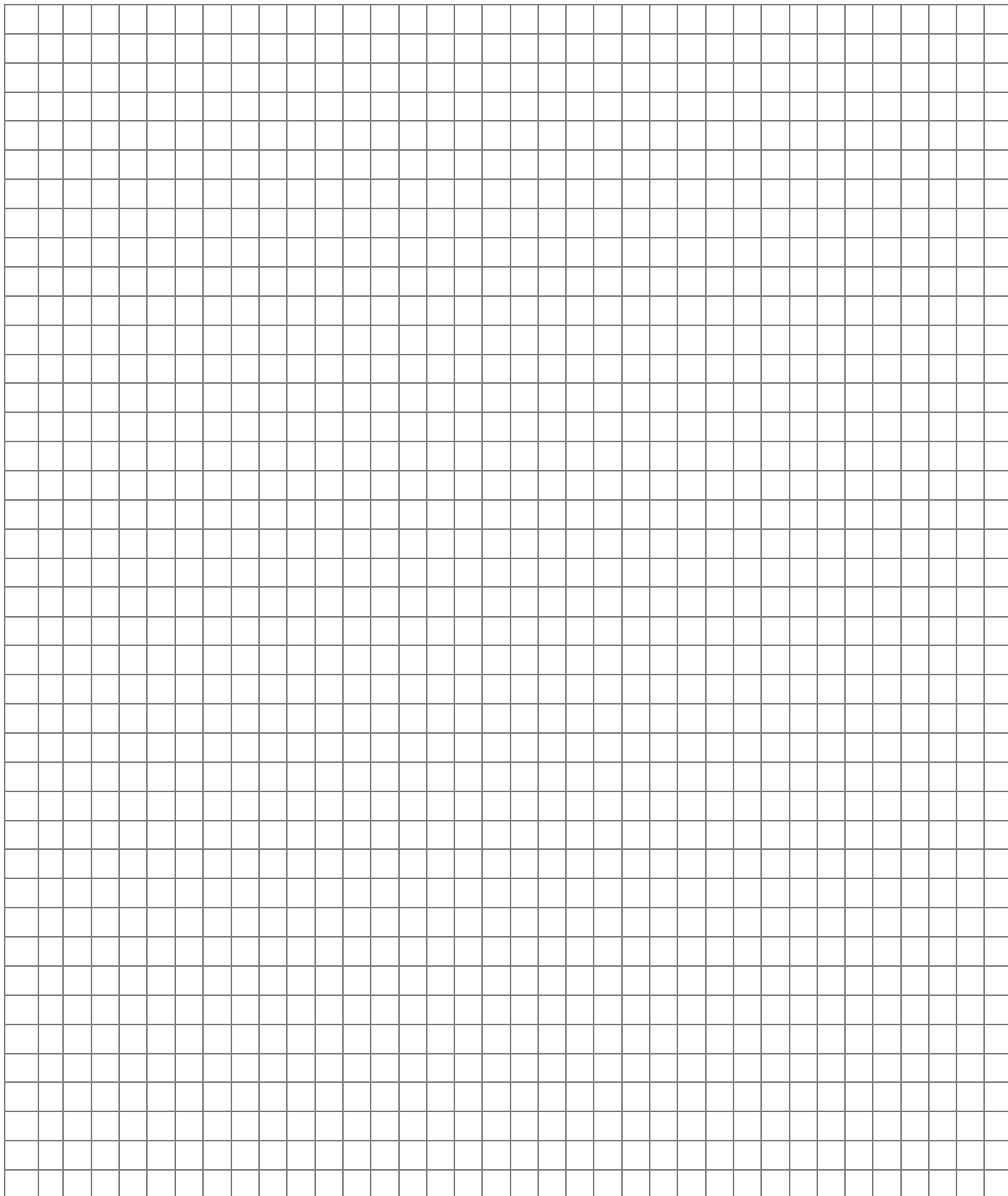


**Zadanie 2 (9 punktów)**

Do kalorymetru, zawierającego mieszaninę 2 kg wody i 1 kg lodu o temperaturze 0°C wlewamy wrzącą wodę (o temperaturze 100°C).

Oblicz masę wrzącej wody, którą trzeba wlać do naczynia, aby uzyskać wodę o temperaturze 20°C. Pomiń ciepło pobrane przez naczynie.

Ciepło właściwe wody:  $4,2 \cdot 10^3 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ , ciepło topnienia lodu:  $335 \cdot 10^3 \frac{J}{kg}$ .



**Zadanie problemowe (8 punktów)**

Wyjaśnij, dlaczego roztopiony smalec zaczyna krzepnąć od spodu naczynia, a woda odwrotnie – od góry. Napisz jak w omawianych procesach zmienia się energia wewnętrzna wody i smalcu?

A large grid of graph paper, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares, intended for the student to write their answer to the problem.

## TEST

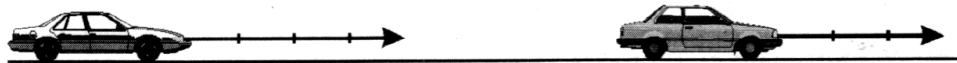
1. Ruchami Browna nazywamy:

- A) chaotyczne ruchy widzialnej cząstki spowodowane uderzeniami cząsteczek ośrodka,
- B) chaotyczny ruch cząstek ośrodka,
- C) ruch drgający cząsteczek ciała stałego,
- D) chaotyczne ruch małych żywych organizmów.

2. Zmierzono szerokość pudełka i zapisano wynik uwzględniając niepewność pomiaru:  $(70 \pm 1)$  mm. Oznacza to, że rzeczywista szerokość pudełka zawarta jest w granicach:

- A) od 60,01 mm do 70,01 mm,
- B) od 69 mm do 71 mm,
- C) od 69,1 mm do 70,1 mm,
- D) od 68 mm do 72 mm.

3. Różnica szybkości samochodów w sytuacji przedstawionej na rysunku wynosi:



Skala:  18 km/h

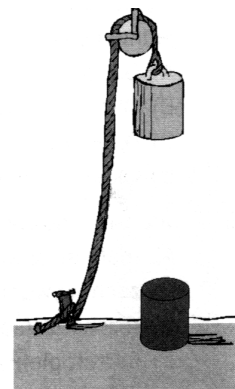
- A)  $5 \frac{m}{s}$ ,
- B)  $1,8 \frac{km}{h}$ ,
- C)  $50 \frac{m}{s}$ ,
- D)  $32 \frac{m}{s}$ .

4. Spośród wymienionych niżej procesów zaznacz te, w których substancje pobierają energię:

- 1) topnienie śniegu,
- 2) wrzenie wody,
- 3) skraplanie tlenu,
- 4) parowanie wody z powierzchni jeziora,
- 5) „schnięcie” prania,
- 6) tworzenie się kostek lodu w zamrażalniku,
- 7) topnienie kostek lodu w soku pomarańczowym.

5. Młot kafaru (rysunek) uderza we wbijaną w ziemię rurę z prędkością o wartości  $7 \frac{m}{s}$ . Z jakiej wysokości nad rurą spadał młot?

- A) 2,5 m,
- B) 5 m,
- C) 7 m,
- D) 11 m.



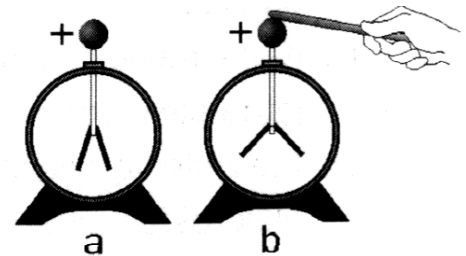
6. Jeden gruby, czy dwa cienkie koce o łącznej grubości tego koca lepiej ochronią przed zimnem?
- A) jeden gruby,
  - B) dwa cienkie,
  - C) w obu przypadkach ochronią jednakowo,
  - D) zależy to od rodzaju pogody (wiatr, wilgotność).

7. Zaznacz, które z poniższych stwierdzeń dotyczących dźwięku jest **falszywe**?
- A) wysokość dźwięku zależy od ciśnienia powietrza,
  - B) natężenie dźwięku zależy od amplitudy rozchodzenia się dźwięku,
  - C) dźwięk rozchodzi się w postaci fali podłużnej,
  - D) wysokość dźwięku zależy od częstotliwości drgań źródła dźwięku.

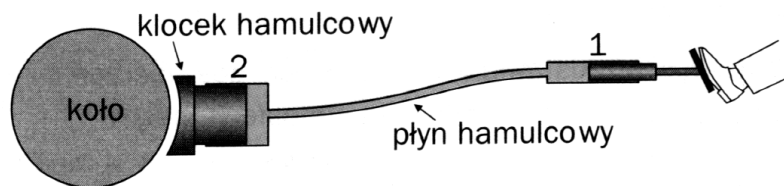
8. Jeżeli długość przewodnika zmniejszymy dwukrotnie, zwiększając jednocześnie dwukrotnie jego średnicę, to jego opór:
- A) zmaleje ośmiokrotnie,
  - B) zmaleje czterokrotnie,
  - C) zmaleje dwukrotnie,
  - D) nie zmieni się.

9. Do kulki elektroskopu naładowanego dodatnio przyłożono pałeczkę (rysunek obok). Czy pałeczka była naelektryzowana?

- A) nie
- B) tak – ładunkiem dodatnim,
- C) tak – ładunkiem ujemnym,
- D) mogła być naelektryzowana lub nie.



10. Uczeń zaprojektował model hamulca hydraulicznego. Jakie jest ciśnienie płynu w cylindrze 2 w porównaniu z ciśnieniem w cylindrze 1 przy naciskaniu hamulca?



- A) takie samo,
- B) mniejsze ze względu na długi przewód łączący oba cylindry,
- C) mniejsze ze względu na małą powierzchnię szczęki hamulcowej,
- D) większe, ponieważ tłok w cylindrze 2 ma większą powierzchnię niż tłok w cylindrze 1.

## KLUCZ ODPOWIEDZI

We wszystkich zadaniach przyjmujemy stałą punktację:

- 0,5 p. za wypisanie pełnych danych;
- 0,5 p. za słowną odpowiedź do zadania;
- 1 p. za poprawny rachunek jednostek w całym zadaniu;
- 1 p. za poprawne rachunki na danych liczbowych.

Dodatkowe punkty za kolejne kroki podane są w kluczu odpowiedzi. **Maksymalną** ilość punktów przyznajemy za prawidłowo rozwiązane zadanie inną metodą.

Za każdą dobrą odpowiedź w teście przyznajemy 1 p. W przypadku pytania 4 – **1p.** za pełną poprawną odpowiedź.

### Zadanie 1 – 13 punktów

**Dane:**

$$m = 6 \text{ t} = 6000 \text{ kg}$$

$$t = 15 \text{ s}$$

$$v = 10 \frac{m}{s}$$

$$F_{op} = 8000 \text{ N}$$

$$U = 600 \text{ V}$$

$$\eta = 50\%$$

**Szukane:**

$$I = ?$$

### Rozwiązanie

$$W = \eta \cdot E_{el} \quad \mathbf{1p.}$$

$$W = \eta \cdot U \cdot I \cdot t \quad \mathbf{1p.} \quad \text{stąd } I = \frac{W}{\eta \cdot U \cdot t} \quad \mathbf{1p.}$$

$$\text{Siła wypadkowa działająca na tramwaj } F_w = F - F_{op} \quad \mathbf{1p.}$$

$$\text{gdzie } \mathbf{F}$$
 – siła pochodząca od silnika tramwaju  $F = F_{op} + ma \quad \mathbf{1p.}$

$$a = \frac{v}{t} \quad \mathbf{1p.} \quad \text{stąd } F = F_{op} + \frac{m \cdot v}{t} \quad \mathbf{1p.}$$

Droga w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej:

$$s = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{v \cdot t^2}{2 \cdot t} = \frac{v \cdot t}{2} \quad \mathbf{1p.}$$

$$\text{Praca } W = F \cdot s = \left( F_{op} + \frac{m \cdot v}{t} \right) \cdot \frac{v \cdot t}{2} \quad \mathbf{1p.}$$

$$\text{Natężenie prądu płynącego w uzwojeniu silnika} \quad I = \frac{\left( F_{op} + \frac{m \cdot v}{t} \right) \cdot \frac{v \cdot t}{2}}{\eta \cdot U \cdot t} = \frac{\left( F_{op} + \frac{m \cdot v}{t} \right) \cdot v}{U} \quad \mathbf{1p.}$$

$$I = \frac{\left( 8000 + \frac{6000 \cdot 10}{15} \right) \cdot 10}{600} \left[ \frac{N \cdot m}{s \cdot V} \right] = 200 \left[ \frac{J \cdot C}{s \cdot J} \right] = 200 \left[ \frac{A \cdot s}{s} \right] = 200 [A]$$

Odp. : Przez uzwojenie silnika płynie prąd o średnim natężeniu 200 A.

### Zadanie 2 – 9 punktów

**Dane:**

$$m_{\text{wody}} = 2 \text{ kg}$$

$$m_{\text{Iodu}} = 1 \text{ kg}$$

$$T_1 = 0^\circ \text{C}$$

$$T_w = 100^\circ \text{C}$$

$$T_k = 20^\circ \text{C}$$

$$c_w = 4,2 \cdot 10^3 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}}$$

**Szukane:**

$$m = ?$$

$$c_l = 335 \cdot 10^3 \frac{J}{kg}$$

**Rozwiązanie:**

Ciepło oddane przez wrzącą wodę  $Q_1 = m \cdot c_w \cdot (T_w - T_k)$  **1p.**

Ciepło pobrane przez lód na stopienie  $Q_2 = m_l \cdot c_l$  **1p.**

Ciepło pobrane przez wodę na ogrzanie  $Q_3 = (m_w + m_l) \cdot c_w \cdot T_k$  **1p.**

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 \quad \mathbf{1p.}$$

$$m \cdot c_w \cdot (T_w - T_k) = m_l \cdot c_l + (m_w + m_l) \cdot c_w \cdot T_k \quad \mathbf{1p.}$$

$$m = \frac{m_l \cdot c_l + (m_w + m_l) \cdot c_w \cdot T_k}{c_w \cdot (T_w - T_k)} \quad \mathbf{1p.}$$

$$m = \frac{1 \cdot 335 \cdot 10^3 + (1 + 2) \cdot 4,2 \cdot 10^3 \cdot 20}{4,2 \cdot 10^3 \cdot (100 - 20)} \left[ \frac{kg \cdot \frac{J}{kg}}{\frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \cdot ^\circ C} \right] = \frac{335000 + 3 \cdot 4200 \cdot 20}{336000} [kg] \cong 1,75 [kg]$$

Odp. : Należy dodać około 1,75 kg wrzącej wody.

**Zadanie 3 - 8 punktów**

Warstwy smalcu o niższej temperaturze mają większą gęstość (**1p.**) dlatego opadają na dół (**1p.**), stąd proces krzepnięcia rozpoczyna się od spodu naczynia (**1p.**).

Woda w temperaturze bliskiej temperaturze krzepnięcia wykazuje anomalną rozszerzalność temperaturową (**1p.**), warstwy wody mają mniejszą gęstość, unoszą się do góry (**1p.**) i proces krzepnięcia rozpoczyna się od powierzchni cieczy (**1p.**).

Podczas krzepnięcia zarówno woda jak i smalec oddają energię do otoczenia (**1p.**), czyli energia wewnętrzna maleje (**1p.**).

**Test:** 1A); 2B); 3A); 4 – 1, 2, 4, 5, 7); 5A); 6B); 7A); 8A); 9b); 10A).