

## **Klasa I**

### **Zadania wstępne**

#### **Zadanie 1.**

1. Samolot wyleciał w południe z miejscowości, której szerokość geograficzna wynosi  $\phi=70^{\circ}$  i leci wciąż na zachód. Oblicz, z jaką stałą szybkością powinien lecieć, aby mieć Słońce wciąż za sobą. Potrzebne dane znajdź w tablicach.
2. Samolot leci ponad drogą równoległe do niej ze stałą szybkością na wysokości  $h=1600\text{m}$ . W pewnej chwili z punktu A, leżącego na drodze, widać ten samolot pod kątem  $\alpha=30^{\circ}$  do poziomu. Po upływie czasu  $t=15\text{s}$  widać go z tego samego punktu pod kątem  $\beta=45^{\circ}$ . Oblicz szybkość, z jaką leci samolot.
3. Z samolotu przelatującego nad kominem fabrycznym na wysokości  $360\text{m}$  z szybkością  $240\text{km/h}$  wyrzucono kamień. Oblicz, w jakiej odległości od komina spadnie kamień na Ziemię, jaka będzie wartość prędkości kamienia w momencie upadku oraz jaki będzie kąt między wektorem prędkości a powierzchnią Ziemi. Przyjmij, że  $g=10\text{m/s}^2$ .

#### **Zadanie 2.**

*„Zespół badaczy z University of California w Berkeley kierowany przez Carlosa Fernandez-Pella odniósł sukces – udało mu się zwiększyć moc mikrosilnika spalinowego z obrotowym tłokiem. Spala on wysokoenergetyczne węglowodory płynne, jak butan czy propan. Ma wymiary mniej więcej monety pięciogroszowej – jest najmniejszym silnikiem dostarczającym mocy ciągłej. Moc napędzanej przez niego turbiny elektrycznej udało się zwiększyć z 0,7W (wynik z lutego 2001 r.) do 4W (w kwietniu 2001 r.). Naukowcy przewidują, że po dalszym ulepszeniu możliwe będzie zasilanie tą mikro-elektrownią nawet laptopów. Wykorzystanie technologii krzemowych układów MEMS pozwoli zaś zmniejszyć silnik tak, aby miał wielkość główki od szpilki.”*

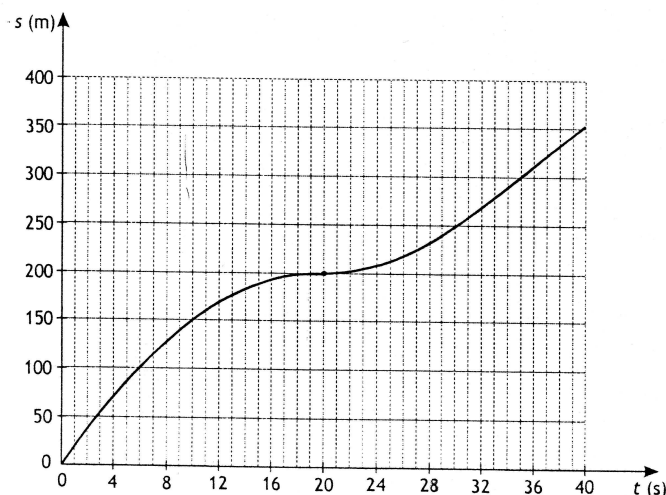
Świat Nauki, sierpień 2001 r., nr 8

Wykorzystując informacje zamieszczone w tekście i publikacjach poza źródłowych:

1. Oblicz moc mikrosilnika, przyjmując, że sprawność napędzanej przez niego turbiny elektrycznej (prądnicę o mocy 4W) wynosiła 80%.
2. Oblicz ilość ciepła oddawanego przez ten silnik do otoczenia w ciągu jednej godziny pracy z maksymalną mocą, zakładając, że jego sprawność wynosiła 25%.
3. Oblicz masę paliwa spalane przez ten silnik w ciągu jednej godziny pracy z maksymalną mocą.
4. Oblicz ilość wody potrzebnej do chłodzenia tego silnika w ciągu godziny jego pracy, jeśli jej temperatura wzrasta o 10K. Załóż, że całe ciepło oddawane przez silnik powoduje wzrost energii wewnętrznej wody.
5. Oblicz częstotliwość obrotów tłoka tego silnika. Załóż, że podczas jednego pełnego obrotu silnik wykonuje pracę 0,25J.
6. Oblicz maksymalną wartość prędkości, którą mógłby osiągnąć miniaturowy pojazd, gdyby do jego napędu użyto mikrosilnika. Załóż, że ruch pojazdu odbywa się w kierunku poziomym, a wartość wypadkowej siły oporu działającej na pojazd podczas jego ruchu dana jest wzorem:  $F_{op} = A \cdot v$ , gdzie współczynnik  $A=0,2\text{kg/s}$ , zaś  $v$  jest wartością prędkości.

#### **Zadanie 3.**

Zależność przebytej drogi od czasu w obserwowanym prostoliniowym ruchu samochodu po poziomej drodze przedstawiono na poniższym wykresie. Masa samochodu wraz z kierowcą była równa 1000kg, a szybkość samochodu w momencie rozpoczęcia obserwacji wynosiła 72km/h. Obserwowany samochód przez pierwsze 30 s poruszał się ruchami jednostajnie zmiennymi, a przez ostatnie 10s ruchem jednostajnym.



1. Oblicz średnią szybkość samochodu podczas 40 sekund obserwacji.
2. Narysuj wykres zależności szybkości samochodu od czasu w ciągu 40 sekund.
3. Narysuj wykres zależności przyspieszenia tego samochodu od czasu trwania ruchu. Zaznacz na wykresie odpowiednie wartości liczbowe.
4. Korzystając z wykresu  $s(t)$ , oblicz wartość pędu samochodu po upływie pierwszych dziesięciu sekund obserwacji ruchu.
5. Wykonaj schematyczny rysunek samochodu i zaznacz, zachowując odpowiednie proporcje, siły działające na samochód w czasie pierwszych 10s ruchu. Nazwij te siły.
6. Oblicz minimalne zużycie paliwa oraz maksymalną szybkość, z jaką może poruszać się samochód, aby zużycie paliwa było minimalne, wiedząc, że zależność chwilowego zużycia paliwa od szybkości samochodu opisana jest funkcją:  $z(v) = 0,01v^2 - 0,5v + 10,5$ . Poszczególne współczynniki liczbowe wyrażone są w odpowiednich jednostkach, tak, że  $z(v)$  wyraża się w litrach na 100km.

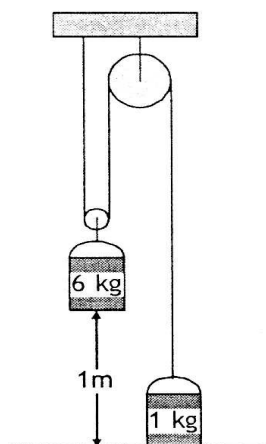
#### Zadanie 4.

Z dachu wieżowca o wysokości 60 m odrywa się soplek o masie 0,1 kg i temperaturze  $-15^{\circ}\text{C}$ . Opory powietrza pomini. Ciepło właściwe lodu wynosi 2100 J/kgK.

1. Po jakim czasie soplek spadnie na chodnik?
2. Oblicz energię kinetyczną sopli w momencie uderzenia o chodnik.
3. O ile stopni wzrosła temperatura sopli w wyniku uderzenia o chodnik, jeżeli 60% zmiany energii potencjalnej sopli spowodowałoby zwiększenie jego energii wewnętrznej.
4. Oblicz średnią wartość siły oporu, jaka działałaby na soplek, gdyby wpadł w zaspy śnieżną i ugrzązł na głębokości 0,5m. Wysokość zaspy wynosi 1m.

#### Zadanie 5.

Rysunek przedstawia schemat układu bloczków i wiader, który wykorzystywano do transportu materiałów budowlanych podczas budowy domu. W wyniku awarii urządzenia zabezpieczającego doszło do zwolnienia blokady unieruchamiającej wiadro o masie 6kg. Spowodowało to ruch wiader. Masę linki i bloczków oraz tarcie i opór powietrza zaniedbaj.



Zakładając, że linka jest wiotka i nierozciągliwa:

1. Oblicz wartość napięcia linki łączącej wiadra podczas ich ruchu.
2. Oblicz, o ile zmieni się energia potencjalna całego układu przedstawionego na rysunku po uderzeniu o podłoże przez cięższe wiadro.
3. Oblicz wartość przyspieszeń wiader podczas ich ruchu.
4. Oblicz maksymalne prędkości, jakie osiągną wiadra.
5. Oblicz wartości prędkości wiader w chwili, gdy ich podstawy znajdują się na tej samej wysokości nad ziemią.
6. Oblicz energię kinetyczną każdego z wiader tuż przed uderzeniem w podłoże wiadra o masie 6 kg.