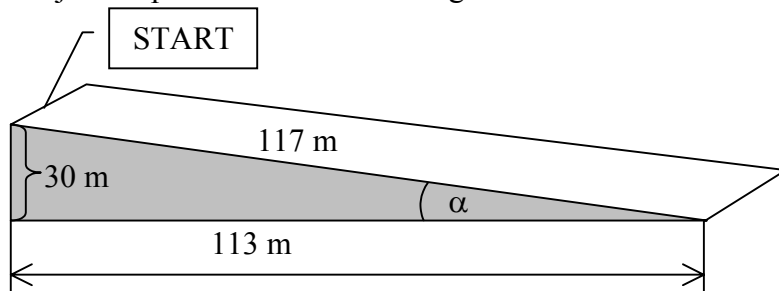


**Zadanie 21. Stok narciarski**

Grupa narciarzy postanowiła wyznaczyć współczynnik tarcia nart o śnieg. Rysunek 1. pokazuje nam profil stoku narciarskiego.



Rysunek 1.

Na całym stoku zjazdowym uczniowie co jeden metr wbijali proste kijki. Okazało się, że stok miał 117 metrów długości. Z tablicy informacyjnej uczniowie odczytali, że wysokość stoku wynosi 30 metrów, licząc od poziomej płaszczyzny znajdującej się pod stokiem.

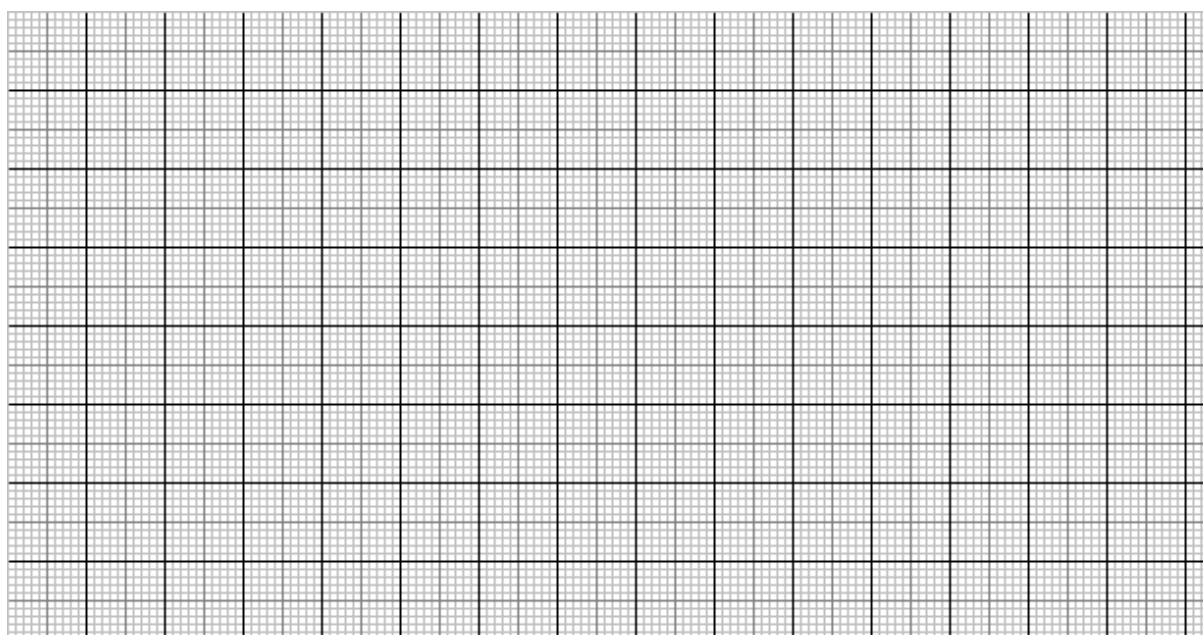
Wszyscy uczniowie dokładnie zsynchronizowali zegarki. Następnie jeden z nich zaczął zjeżdżać z góry, z miejsca oznaczonego jako START (tak jak na rysunku). Całkowita masa zjeżdżającego narciarza wynosiła 60 kg. W momencie rozpoczęcia zjazdu koledzy narciarza zaczęli mierzyć czas. Zadaniem każdego z mierzących czas było określenie położenia narciarza po upływie kolejnych sekund ruchu. Po przeprowadzeniu eksperymentu uczniowie zebrali wyniki w tabeli nr 1.

|      |   |   |   |    |    |    |    |
|------|---|---|---|----|----|----|----|
| t[s] | 0 | 2 | 4 | 6  | 8  | 10 | 12 |
| S[m] | 0 | 2 | 8 | 19 | 33 | 52 | 75 |

Tabela nr 1

**21.1 (4 pkt)**

Na podstawie tabeli nr 1 sporządź wykres zależności drogi od czasu dla zjeżdżającego narciarza. Na wykresie zaznacz niepewności pomiarowe (przyjmij  $\Delta S = 2\text{m}$ ,  $\Delta t = 0,2\text{s}$ ).



Wykres 1.

Istnieje uzasadnione przypuszczenie, że ruch narciarza na stoku był ruchem jednostajnie przyspieszonym. Uczniowie postanowili to sprawdzić.

### 21.2 (2 pkt)

Wykaż, że, jeżeli narciarz zjeżdża ruchem jednostajnie przyspieszonym, to w układzie współrzędnych  $y = s$ ,  $x = t^2$  wykresem drogi od kwadratu czasu będzie linia prosta o równaniu  $y = \frac{a}{2}x$ .

### 21.3 (1 pkt)

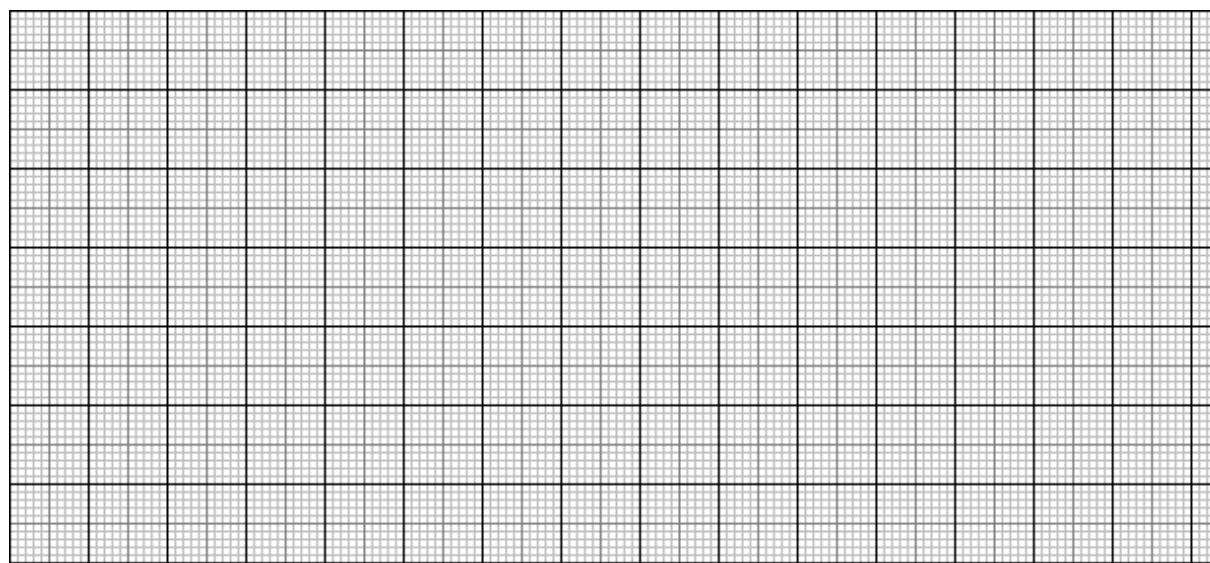
Uzupełnij tabelkę nr 2 dla pierwszych 10 sekund zjazdu.

|                                  |   |   |   |    |    |    |
|----------------------------------|---|---|---|----|----|----|
| t[s]                             | 0 | 2 | 4 | 6  | 8  | 10 |
| s[m]                             | 0 | 2 | 8 | 19 | 33 | 52 |
| t <sup>2</sup> [s <sup>2</sup> ] |   |   |   |    |    |    |

Tabela nr 2

### 21.4 (3 pkt)

Korzystając z danych zawartych w tabeli nr 2, sporządź wykres zależności drogi przebytej przez narciarza od kwadratu czasu.



Wykres 2.

**21.5 (3 pkt)**

Wykaż na podstawie narysowanego wykresu, że przyśpieszenie, z jakim zjeżdża narciarz, jest równe około  $1 \text{ m/s}^2$ .

**21.6 (3 pkt)**

Zakładając, że przyśpieszenie można obliczyć za pomocą wzoru  $a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ , oraz korzystając z wyników otrzymanych w poprzednich punktach i informacji na temat nachylenia stoku (rys. 1.), oblicz, ile wynosi współczynnik tarcia nart o śnieg podczas zjazdu z tego stoku? Do wyliczeń przyjmij wartość przyśpieszenia ziemskiego wynoszącą  $9,81 \text{ m/s}^2$ .

Przyjmij, że zjazd narciarza trwa 15,3 sekundy i odbywa się z przyśpieszeniem o wartości  $1 \text{ m/s}^2$ .

**21.7 (1 pkt)**

Oblicz, ile wynosi wartość prędkości narciarza u podstawy stoku?

**21.8 (1 pkt)**

Oblicz, ile wynosi energia kinetyczna narciarza u podstawy stoku ?

**21.9 (1 pkt)**

Oblicz, ile wynosi energia potencjalna narciarza stojącego na szczycie stoku ?

Do obliczeń przyjmij wartość przyspieszenia ziemskiego równą  $9,81 \text{ m/s}^2$ .

**21.10 (1 pkt)**

Korzystając z zasady zachowania energii, oblicz, jaka ilość energii wydzielila się w postaci ciepła podczas zjazdu narciarza ze stoku ?