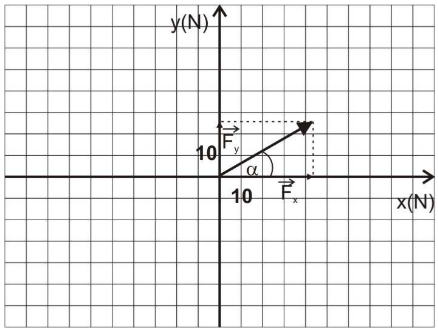
Blok 1: Podstawowe wielkości fizyczne w kinematyce. Rachunek wektorowy i jego zastosowanie w fizyce. Ruch względny.



Odpowiedzi do zestawu do samodzielnego rozwiązania:

1. Składowe danego wektora to wektory równoległe do osi układu współrzędnych, których suma jest równa danemu wektorowi.

   Współrzędne siły:

   $F_x = |\vec{F}| \cdot \cos\alpha = 50\ \mathrm{N} \cdot \cos 30^o = 50\ \mathrm{N} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 25\sqrt{3}\mathrm{N}$

   $F_y = |\vec{F}| \cdot \sin\alpha = 50\ \mathrm{N} \cdot \sin 30^o = 50\ \mathrm{N} \cdot \frac{1}{2} = 25\mathrm{N}$

   Obie współrzędne są dodatnie, ponieważ obie składowe wektora mają ten sam zwrot, co odpowiadające im osi współrzędnych.

2. $|\vec{F}| = 100\ \mathrm{N}$, $|\vec{F}_x| / |\vec{F}_y| = \frac{3}{4}$ lub $|\vec{F}_y| / |\vec{F}_x| = \frac{3}{4}$

   $|\vec{F}_x| = |\vec{F}| \cdot \cos\alpha$, a $|\vec{F}_y| = |\vec{F}| \cdot \sin\alpha$, dlatego $|\vec{F}_x| / |\vec{F}_y| = \mathrm{ctg}\alpha = \frac{3}{4}$ lub $\mathrm{tg}\alpha = \frac{3}{4}$.

   Kąt: $\angle(\vec{F}_x, \vec{F}) = \alpha = 53{,}13^o$ albo $\alpha = 233{,}13^o$

   Lub

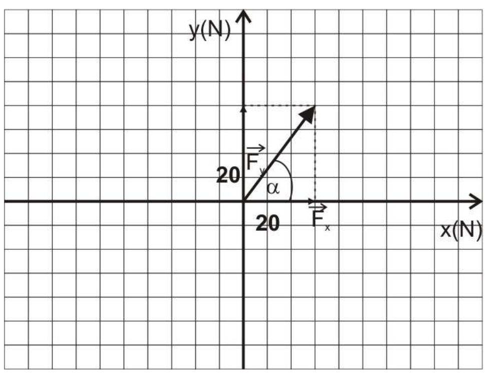
   $\angle(\vec{F}_x, \vec{F}) = \alpha = 36{,}87^o$ albo $\alpha = 216{,}87^o$

   Wartości składowych:

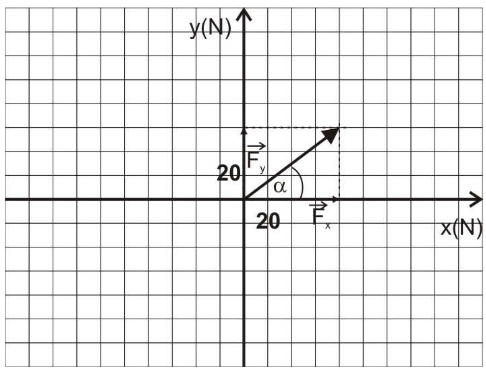
   $|\vec{F}_x| = |\vec{F}| \cdot |\cos\alpha| = 100\ \mathrm{N} \cdot 0{,}6 = 60\ \mathrm{N}$ i $|\vec{F}_y| = |\vec{F}| \cdot |\sin\alpha| = 100\ \mathrm{N} \cdot 0{,}8 = 80\ \mathrm{N}$

   lub

   $|\vec{F}_x| = |\vec{F}| \cdot |\cos\alpha| = 100\ \mathrm{N} \cdot 0{,}8 = 80\ \mathrm{N}$ i $|\vec{F}_x| = |\vec{F}| \cdot |\sin\alpha| = 100\ \mathrm{N} \cdot 0{,}6 = 60\ \mathrm{N}$



lub



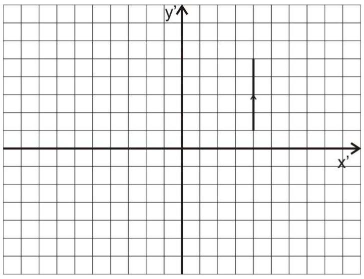
3. Wektory niezerowe $\vec{a}$ i $\vec{b}$ są do siebie prostopadłe $\Leftrightarrow$ $\vec{a} \circ \vec{b} = 0$

   Spr. $\vec{a} \circ \vec{b} = a_x b_x + a_y b_y = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 2 = 4$ $\Rightarrow$ te wektory nie są prostopadłe do siebie.

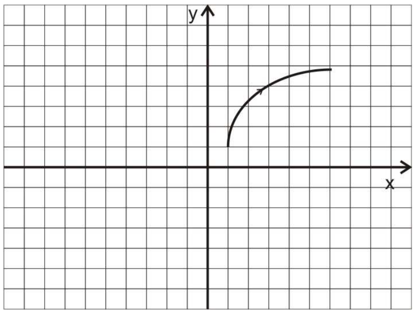
4. **E**

Projekt jest współfinansowany z Europejskiego Funduszu Społecznego
w ramach programu operacyjnego KAPITAŁ LUDZKI

5. Tor piłki w układzie odniesienia związanym z wagonem:



Tor piłki w układzie odniesienia związanym z Ziemią:



6. Szybkość średnia w ruchu, który składa się z dwóch etapów dana jest: $v_{śr} = \dfrac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2}$.

Jednocześnie $t_1 = t_2 = \frac{1}{2}t$. Ruch w każdym etapie jest ruchem jednostajnym prostoliniowym,

dlatego: $v_1 = \dfrac{s_1}{t_1}$ i $v_2 = \dfrac{s_2}{t_2}$. Stąd: $s_1 = v_1 \cdot t_1$ i $s_2 = v_2 \cdot t_2$.

Zatem szybkość średnia: $v_{śr} = \dfrac{v_1 t_1 + v_2 t_2}{t} = \dfrac{v_1 \frac{1}{2} t + v_2 \frac{1}{2} t}{t} = \frac{1}{2} t \dfrac{v_1 + v_2}{t} = \dfrac{v_1 + v_2}{2}$.

$$v_{śr} = \frac{40\ \mathrm{km/h} + 70\ \mathrm{km/h}}{2} = 55 \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$$

7. $\vec{v}_{wyp} = \vec{v}_s + \vec{v}_d$

Dziecko idzie po ruchomych schodach w stronę ruchu schodów $\Rightarrow$ obie prędkości mają ten sam zwrot. Obieramy tak oś OX układu współrzędnych, aby była równoległa do obu prędkości i miała ten sam zwrot, co one. Wówczas równanie na współrzędnych iksowych:

$v_{wyp} = |\vec{v}_s| + |\vec{v}_d| = 1{,}8\ km/h + 3\ m/s = (0{,}5 + 3) m/s = 3{,}5\ m/s$

Dziecko idzie po ruchomych schodach w stronę przeciwną do ruchu schodów $\Rightarrow$ prędkość schodów ma zwrot przeciwny do zwrotu prędkości dziecka . Obieramy tak oś OX układu współrzędnych np. tak, aby była równoległa do obu prędkości i miała ten sam zwrot, co prędkość schodów. Wówczas równanie na współrzędnych iksowych:

$v_{wyp} = |\vec{v}_s| - |\vec{v}_d| = 1{,}8\ km/h - 3\ m/s = (0{,}5 - 3) m/s = -2{,}5\ m/s$. W równaniu tym obliczona współrzędna prędkości wypadkowej jest ujemna, co oznacza, że iksowa składowa prędkości wypadkowej nie jest zgodna ze zwrotem wybranej przez nas wcześniej osi OX. Zatem ma ona zwrot zgodny ze zwrotem prędkości dziecka.

8. Najłatwiej obliczyć czas, przechodząc do układu współrzędnych związanego z jednym z pojazdów. W tym układzie suma dróg, które muszą pokonać skutery wynosi $L = 20\ \mathrm{km}$, a szybkość względna skuterów: $v_{wzgl} = v_1 + v_2 = 80\ \mathrm{km/h}$. Stąd czas, który minie do chwili spotkania skuterów: $t = \dfrac{L}{v_1 + v_2} = \dfrac{20\ \mathrm{km}}{80\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}} = 0{,}25\ \mathrm{h}$.

Czas ten jest równy także całkowitemu czasowi lotu pszczoły. Pszczoła leci z szybkością $u = 60\ \mathrm{km/h}$, dlatego w sumie pokona ona drogę; $s = u \cdot t = 60 \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} \cdot 0.25\mathrm{h} = 15\ \mathrm{km}$.

9. **D**

Projekt jest współfinansowany z Europejskiego Funduszu Społecznego
w ramach programu operacyjnego KAPITAŁ LUDZKI

Wszystkie łódki przepłyną w tym samym czasie na drugi brzeg, ponieważ decydują o tym tylko składowe ich prędkości prostopadłe do linii brzegowej. Z rysunku wynika, że składowe te są dla wszystkich łódek identyczne.

10. To zadanie najłatwiej rozwiązać w układzie odniesienia związanym z nurtem rzeki, czyli takim, który względem brzegów porusza się z prędkością rzeki.
    Załóżmy, że początkowo motorówka płynęła z nurtem rzeki.
    W tym etapie ruchu , w czasie $t_1 = 30\,s$ motorówka przebyła w wybranym przez nas układzie współrzędnych drogę równą $s_1 = v_M \cdot t_1$ (w układzie związanym z nurtem rzeki musimy wziąć pod uwagę prędkość motorówki względem rzeki). Po zawróceniu: w tym samym układzie współrzędnych: droga przebyta przez motorówkę: $s_2 = v_M \cdot t_2$, a droga przebyta przez płynące z nurtem rzeki koło jest równa zeru (względem nurtu koło się nie porusza).
    Dodatkowo drogi są sobie równe (bo liczymy je względem nurtu rzeki). Stąd widać, że $t_1 = t_2$.
    Analogiczne rozumowanie można przeprowadzić zakładając, że początkowo motorówka poruszała się pod prąd rzeki.

Projekt jest współfinansowany z Europejskiego Funduszu Społecznego
w ramach programu operacyjnego KAPITAŁ LUDZKI