

# Wieże swobodnego opadania: „DISCOVERY” oraz „COLUMBIA”

Tłumaczenie: Grzegorz Glubowski



Obserwacje oraz pomiary na pokładzie

## Twe odczucia, a wskazania przyspieszeniomierza sprężynowego

<p>1) W dwóch położeniach, które wskazują strzałki na rysunku, zaobserwuj zmianę odczuwanego przez siebie ciężaru przy pierwszym opadaniu („Discovery”) lub wznoszeniu („Columbia”). (większy (+); Normalny (=); mniejszy (-); nieważkość (0).)</p>	<p><b>Której z wież dotyczy obserwacja?</b></p> <p><b>Discovery – Columbia</b></p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>2) Podczas opadania („Discovery”) lub wznoszenia („Columbia”) zaznacz dla dwóch położen oznaczonych na rysunku strzałkami, pozycję obciążnika przyspieszeniomierza. Czy była ona: niezmienna, powyżej zera, poniżej zera</p>
<p>3) Jaką wartość maksymalną wskazał przyspieszeniomierz?</p>		
<p>4) Jakie siły działają na obciążnik przyspieszeniomierza, gdy jest on w spoczynku?</p>		

# Kolejka górską „KATUN”



## Użyteczne liczby

Długość pociągu = 12.72 m

Kąt podejścia = 25°

Najwyższy punkt wzniesienia = 46 m

Najwyższy punkt wzniesienia = 46 m

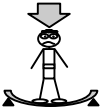
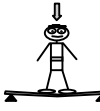
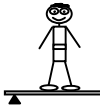

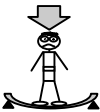
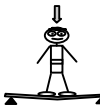
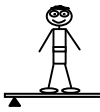

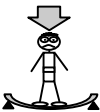
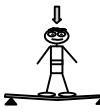
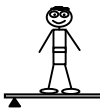

Wysokość, z której rozpoczyna się opadanie = 43.5 m

Wysokość pętli = 34 m




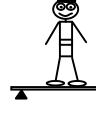

Długość trasy = 1200 m

Masa = 32 pasażerów x 75 kg = 2400 kg



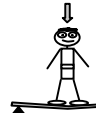
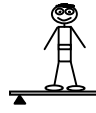


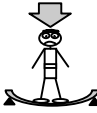
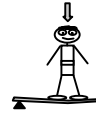
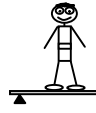



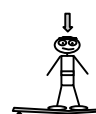

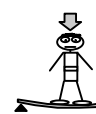
## Obserwacje i pomiary na pokładzie – twoje odczucia

1) Jaki był kierunek / kierunki oddziaływania odczuwanego przez ciebie podczas podjazdu?			
<input type="checkbox"/> Do przodu i w dół	<input type="checkbox"/> Na bok i w dół	<input type="checkbox"/> Do tyłu i w dół	<input type="checkbox"/> W górę
2) Jaki ciężar własny odczuwałeś / odczuwałaś na szczycie podjazdu?			
			
Większy niż Normalny	Mniejszy niż Normalny	Nie odczuwałem / odczuwałam ciężaru	Normalny
3) Jaki ciężar własny odczuwałeś / odczuwałaś na początku opadania?			
			
Większy niż Normalny	Mniejszy niż Normalny	Nie odczuwałem / odczuwałam ciężaru	Normalny
4) Jaki ciężar własny odczuwałeś / odczuwałaś przy końcu opadania?			
			
Większy niż Normalny	Mniejszy niż Normalny	Nie odczuwałem / odczuwałam ciężaru	Normalny
5) Jaki był kierunek odczuwanego przez ciebie oddziaływania podczas ruchu po pionowej pętli?		6) Co działo się z twoim ciałem podczas hamowania przy końcu jazdy?	
<input type="checkbox"/> Na bok	<input type="checkbox"/> Przesunęło się ku przodowi	<input type="checkbox"/> Przesunęło się w bok	<input type="checkbox"/> Przesunęło się do tyłu
<input type="checkbox"/> Do środka	<input type="checkbox"/> Nie było nagłych ruchów	<input type="checkbox"/> Na zewnątrz	
<input type="checkbox"/> Do tyłu			

7) Czy po tym jak pętla przeszła w skręt czułeś / czułaś się?

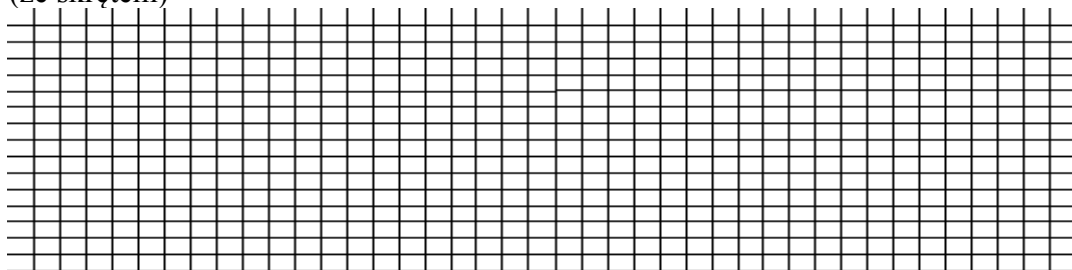
	 Cięższy	 Lżejszy	 Nieważki	 Normalnie
---	--	--	---	--

8) Obrazki poniżej pokazują wagonik kolejki górskiej w trzech miejscach na pętli. Co odczuwałeś w każdym z nich?

	 Cięższy	 Lżejszy	 Nieważki	 Normalnie
	 Cięższy	 Lżejszy	 Nieważki	 Normalnie
	 Cięższy	 Lżejszy	 Nieważki	 Normalnie

### Na poziomie gruntu

9) Naskicuj zmiany wysokości części toru kolejki górskiej obejmującej: podjazd, pętlę i kolejną sekcję (ze skrzętem)



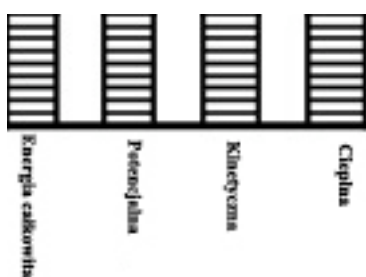
10) Które określenie opisuje najlepiej ruch pociągu podczas pierwszego podjazdu?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Stała prędkość kątowna   | <input type="checkbox"/> Stała prędkość       |
| <input type="checkbox"/> Zmienna prędkość kątowna | <input type="checkbox"/> Stałe przyspieszenie |

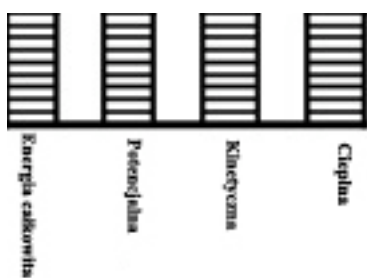
## Kolejka górską „ISPEED”

### Zmieniająca się energia

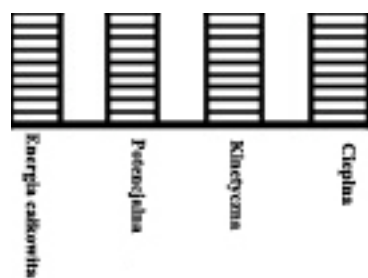
1) Wyszczególnij rodzaje energii (kinetyczna, potencjalna, elektryczna, itd.) pojawiające się podczas jazdy.	
2) W którym punkcie toru grawitacyjna energia potencjalna przyjmuje wartość maksymalną?	3) Na początku wózek kolejki górskiej zyskuje znaczącą energię kinetyczną. Co jest jej źródłem.
4) At the start, the roller-coaster carriage acquires significant kinetic energy. What is its source?	
5) To describe the process of energy transformation at the indicated points of the ride, shade the bars of the histograms below as appropriate.	



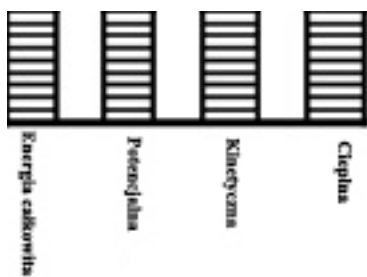
Najwyższy punkt



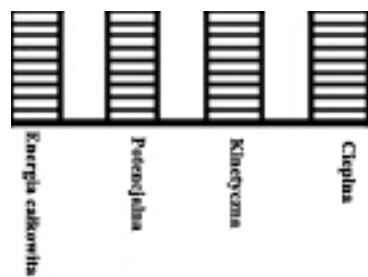
Środkowa część podjazdu



Środkowa część podjazdu



Początek podjazdu



Koniec pierwszego zjazdu

6) Określ całkowitą energię mechaniczną wózka kolejki górskiej na szczycie pierwszego zjazdu.
7) Określ szybkość początkową wagonika kolejki górskiej, zapewniającą dotarcie na szczyt wzniesienia.
8) Jaka jest minimalna praca, którą musi wykonać silnik, aby pociąg dotarł na szczyt pierwszego zjazdu? Jaka jest minimalna moc, jaką musi uzyskać?

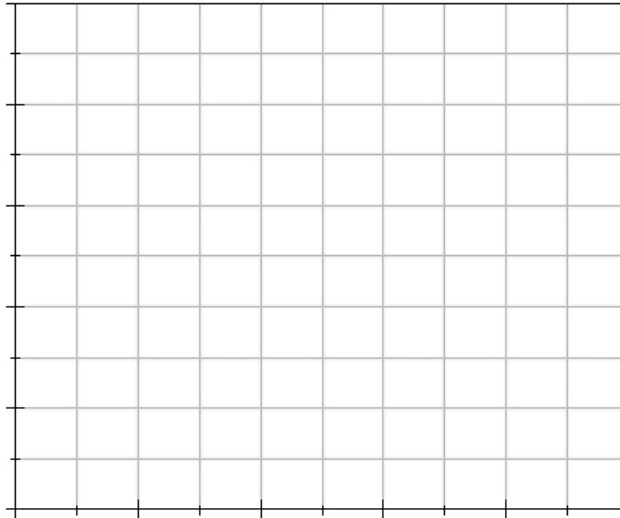
## Diabelskie koło „EUROWHEEL”

### Pomiary w czasie rzeczywistym

**Blaise Pascal (1623-1662), francuski matematyk, fizyk, filozof i teolog, włożył wielki wkład w badania płynów, a w szczególności w zdefiniowanie pojęcia ciśnienia.**



1) Przyjrzyj się wykresowi zmian ciśnienia atmosferycznego w czasie, widocznemu na wyświetlaczu kalkulatora i odtwórz go tutaj.



2) Odszukaj na wykresie widocznym na wyświetlaczu punkt odpowiadający miejscu startu (A) i zaznacz go na szkicu powyżej.

Jaka wartość czasu mu odpowiada?

$$\Delta t_1 = \dots\dots\dots s$$

Jaka jest wartość ciśnienia atmosferycznego?

$$p_1 = \dots\dots\dots kPa$$

3) Zidentyfikuj punkt odpowiadający powrotowi do (A) i zaznacz go na szkicu.

Jakiej wartości czasu to odpowiada?

$$\Delta t_2 = \dots\dots\dots s$$

Jaka jest wartość ciśnienia atmosferycznego?

$$p_2 = \dots\dots\dots kPa$$


4) Ile czasu minęło między tymi dwoma wydarzeniami?  $\Delta t = t_2 - t_1 = \dots\dots\dots s$

5) Czy wartość ta odpowiada okresowi obrotu koła, który zmierzyłeś?

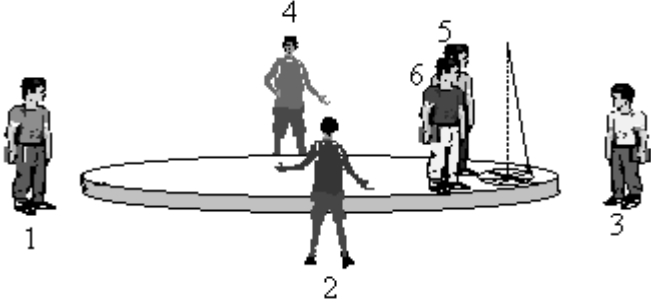
# Karuzela

Ruch wahadła

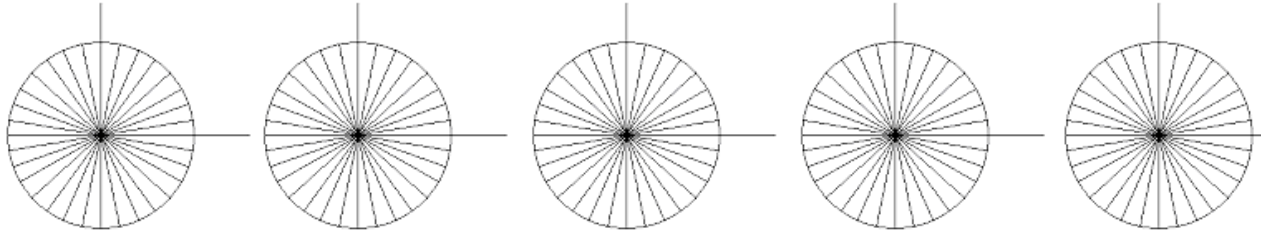
**Wstępne pomiary:**

1) Zmierz okres wahadła podczas gdy karuzela stoi nieruchomo.  $T_p = \dots\dots\dots s$		2) Zmierz okres obrotu karuzeli.  $T_c = \dots\dots\dots s$
3) Zmierz długość wahadła.  $L = \dots\dots\dots m$	4) Oblicz długość wahadła korzystając ze wzoru na jego okres ( $T = 2\pi\sqrt{L/g}$ ).  $L = \dots\dots\dots m$	
5) Porównaj zmierzoną i obliczoną długość. Która z nich jest twoim zdaniem dokładniejsza i dlaczego?		

**Obserwowanie wahań wahadła:**

6) Ustaw wahadło tak, aby gdy karuzela jest nieruchoma, jego koniuszek opadał dokładnie w centrum goniometru (do pomiaru kąta) poniżej. Podczas ruchu karuzeli zobaczysz, że wahadło nie przechodzi ponad goniometrem. Jak możesz to wytłumaczyć? Jeżeli potrafisz, określ teoretycznie wartość tego odchylenia względem goniometru, tj. różnicę między położeniem wahadła w równowadze i podczas ruchu karuzeli.	
<p><b>Rozstawcie się tak jak na tym schemacie.</b></p> <p><b>Postępujcie zgodnie z poniższymi instrukcjami.</b></p>	

7) Zaznacz kierunek wahań wahadła widziany przez obserwatora na karuzeli po każdej czwartej części obrotu.



Pozycja początkowa

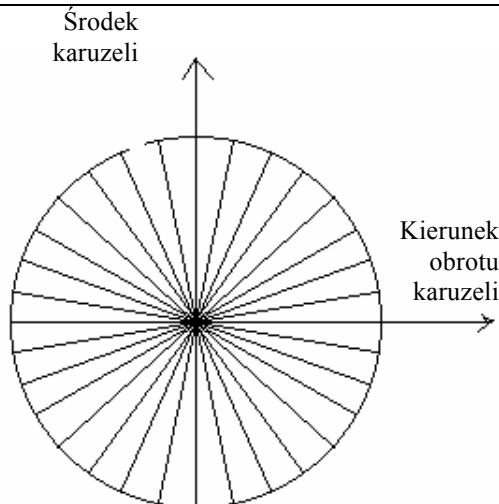
Kierunek po 1-ej ćwiartce obrotu karuzeli

Kierunek po 2-ej ćwiartce obrotu karuzeli

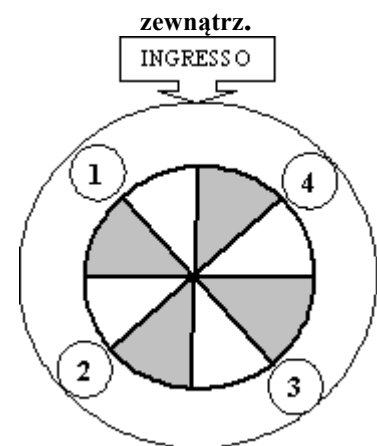
Kierunek po 3-ej ćwiartce obrotu karuzeli

Kierunek przy końcu obrotu karuzeli

Zaznacz kierunek wahań wahadła w tych samych momentach, widziany przez obserwatora na ziemi.



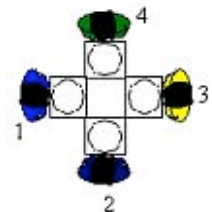
Zaznacz krzyżykiem swoją pozycję podczas obserwowania wahadła z zewnątrz.



**Obserwatorzy na ziemi.** Rozstawcie się w sposób pokazany na schemacie i przyjrzyjcie swoim obserwacjom, zaznaczonym na kole ze stopniami.

8) Co się dzieje z płaszczyzną wahań wahadła?

- Pozostaje niezmienna
- Obraca się w tym samym kierunku co karuzela
- Obraca się w przeciwnym kierunku co karuzela



**Obserwatorzy na karuzeli.** Przyjrzyjcie się swoim obserwacjom, zaznaczonym na kole podzielonym na stopnie.

9) Co się dzieje z płaszczyzną wahań wahadła?

- Pozostaje niezmienna
- Obraca się w tym samym kierunku co karuzela
- Obraca się w przeciwnym kierunku co karuzela


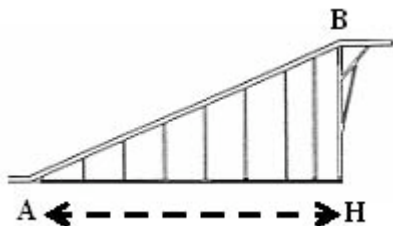







10) Który obserwator widzi „właściwy” ruch kołyszącego się wahadła?

- Obserwator na ziemi
- Obserwator na karuzeli
- Można wnioskować o „właściwym” ruchu na podstawie obserwacji poczynionych przez nich obu: różnice między wynikami obserwacji są związane z odmiennymi układami odniesienia tych obserwatorów
- Żaden z nich

## Wodna kolejka górską „NIAGARA”

Dowiedz się .....jaka jest długość sekcji początkowej, .....z jaką szybkością porusza się łódź

<p>1) Sekcja początkowa</p>  	Oblicz długość (AH) podstawy sekcji początkowej. Odległość między każdą parą metalowych filarów jest 7.620 m.		
	Określ długość sekcji początkowej (AB).		
	Zmierz czas ruchu łodzi. Uruchom stoper gdy dziób łodzi (przód) zaczyna się poruszać i zatrzymaj gdy dziób dociera do ostatniego filaru. 		
	$\Delta t_{1AB} = \dots\dots\dots s$	$\Delta t_{2AB} = \dots\dots\dots s$	$\Delta t_{3AB} = \dots\dots\dots s$
	Wartość średnia $\Delta t_{AB} = \dots\dots\dots s$		
Średnia szybkość łodzi $v_{AB} = \dots\dots\dots m/s$			
<p>2) Sekcja zakrętu</p> 	Zmierz czas, w jakim łódź pokonuje zakręt, tj. od momentu gdy dziób łodzi wchodzi w sekcję do chwili, w której ją opuszcza. 		
	$\Delta t_{1C} = \dots\dots\dots s$	$\Delta t_{2C} = \dots\dots\dots s$	$\Delta t_{3C} = \dots\dots\dots s$
	Czas średni $\Delta t_C = \dots\dots\dots s$		
	Oblicz długość zakrętu. Łódź pokonuje kąt 250° po obwodzie koła o promieniu 9.14 m		$\Delta l_{circle} = \dots\dots\dots m$
	Szybkość średnia łodzi $v_C = \dots\dots\dots m/s$		
<p>3) Spływ</p> 	Zmierz czas zejścia łodzi ze szczytu do chwili tuż przed uderzeniem w wodę. Włącz stoper gdy dziób łodzi przechodzi pod znakiem na końcu zakrętu. 		
	$\Delta t_1 = \dots\dots\dots s$	$\Delta t_2 = \dots\dots\dots s$	$\Delta t_3 = \dots\dots\dots s$
	Czas średni $\Delta t_{splywu} = \dots\dots\dots s$		
	Średnia szybkość łodzi. Długość spływu wynosi 54.30 m.		$v_{splywu} = \dots\dots\dots m/s$