

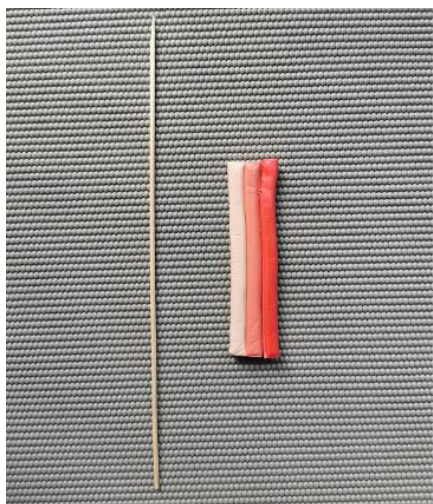
Warsztat	Zdalne eksperymentowanie – jak robić to razem
Referenci	Kamil Wachol, Angelika Ochendowska

Utrzymaj pion

Jak złapać równowagę?

O tym, czy jesteśmy w stanie utrzymać coś w stanie równowagi, decyduje wzajemne ułożenie naszej ręki i środka ciężkości trzymanego obiektu. Wraz ze zmianą położenia środka ciężkości, zmienia się zachowanie trzymanego przez nas obiektu, jednocześnie wymuszając na nas zmianę położenia naszej ręki.

#pion #osobrotu #rozlozeniemasy #momentbezwladnosci #rownowaga



Narzędzia i materiały

- patyk szaszłykowy
- plastelina (ew. twarde warzywo lub owoc)

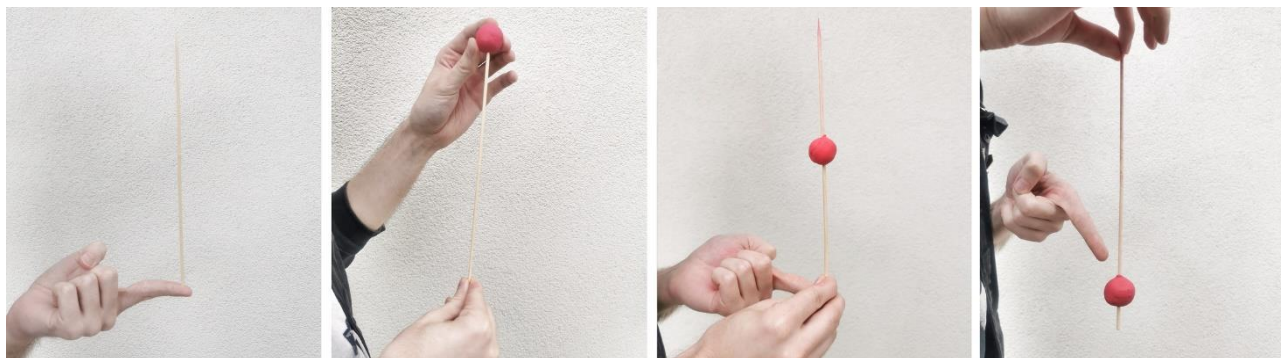
Bezpieczeństwo

Wkrętka jest bezpieczna. Należy zachować ostrożność przy ostrych zakończeniach patyka do szaszłyków.

Eksperymentuj

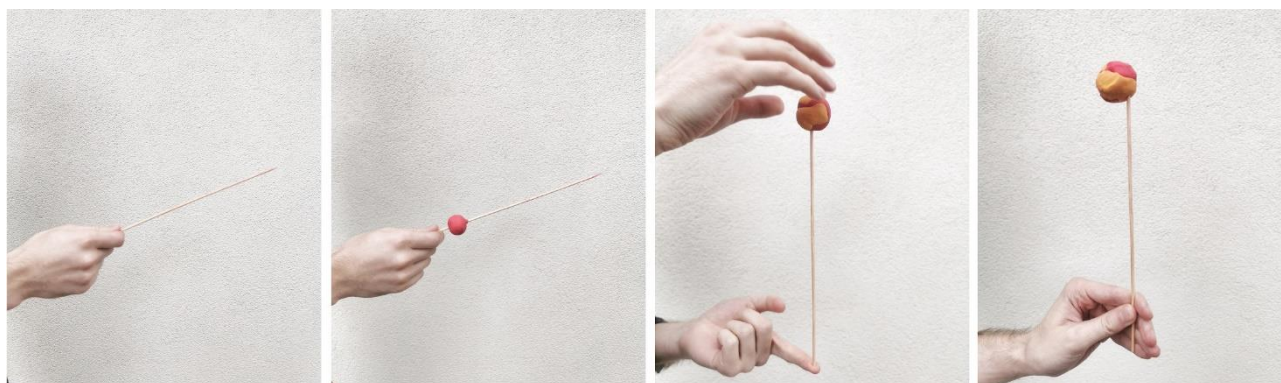
1. Ustaw patyk szaszłykowy pionowo na opuszku palca. Nie przytrzymuj go drugą ręką.
 - Co się dzieje z patykiem?
 - Czy łatwo jest utrzymać patyk w pionie?
2. Poruszaj ręką w taki sposób, żeby patyk jak najdłużej utrzymywał się na twoim palcu.
 - Jak długo udało się utrzymać patyk na palcu?
3. Ulep z plasteliny kulkę. Nabij ją na górny koniec patyka. Powtórz eksperyment.
 - Czy czujesz różnicę?
 - Czy teraz jest łatwiej, czy trudniej utrzymać patyk w pionie?
4. Przesuń kulkę plasteliny na środek patyka i powtórz eksperyment.
 - Czy zauważasz jakąś różnicę w zachowaniu patyka?
 - Czy w tym eksperymencie łatwiej, czy trudniej utrzymać patyk w pionie?

5. Przesuń kulkę plasteliny tak, aby na patyku znajdowała się ok. 2 cm od palca i spróbuj ponownie.
- W którym przypadku było Ci najłatwiej utrzymać patyk w pionie? Bez plasteliny? Z kulką plasteliny na górze patyka, na środku, czy przy palcu?
 - Czy masz pomysł, dlaczego w różnych ustawieniach łatwiej lub trudniej utrzymać patyk w pionie?



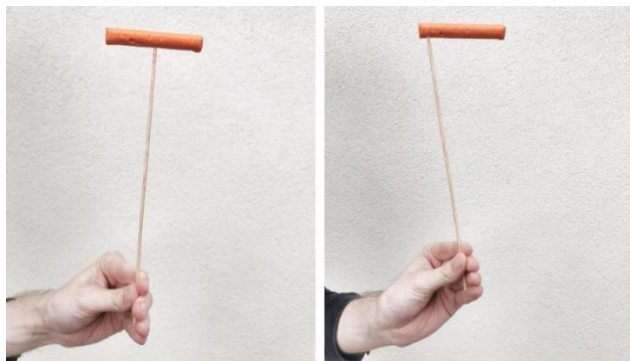
Eksperymentuj dalej

1. Złap patyk za koniec bez plasteliny i machaj nim jak najszybciej. Następnie złap za koniec oklejony plasteliną i znów pomachaj patykiem.
 - Przy której próbie czynność była łatwiejsza?
2. Ulep kulkę z plasteliny większą niż ta z poprzednich doświadczeń (np. dwa razy większą). Powtórz doświadczenie z trzymaniem patyka w pionie na opuszku palca.
 - Czy z większą kulka plasteliny łatwiej, czy trudniej jest utrzymać patyk w pionie?
3. Przebij kulkę z plasteliny z boku.
 - Czy teraz jest ci łatwo utrzymać patyk w pionie?
 - Czy czujesz jakąś różnicę?



4. Ulep z plasteliny walec. Wbij patyk na środku walca, później z boku i ponownie wykonaj doświadczenie z utrzymywaniem patyka w pionie na opuszku palca. Powtarzaj doświadczenie, wbijając patyk w różne miejsca na powierzchni walca.

- Kiedy najłatwiej jest utrzymać wykałaczkę w pionie?
- Czy są jakieś różnice, w zależności czy doświadczenie przeprowadzasz z plastelinową kulką czy z plastelinowym walcem?
- W którym punkcie wbicia patyka w walec utrzymanie równowagi jest najłatwiejsze?



Okiem praktyka

Eksperyment warto robić w grupie i porównywać wyniki, na przykład czas, w jakim udało się utrzymać układ w pionie.

O co chodzi?

O tym, czy jesteśmy w stanie utrzymać patyk w równowadze, decyduje szybkość ruchów naszej ręki *versus* szybkość z jaką plastelinowy ciężarek przesuwa się w lewo i prawo. Jeśli ruchy naszej ręki nadążają za zmianami położenia ciężarka, to po krótkim treningu powinniśmy móc utrzymać patyk w pionie. Jeśli jednak nasze ruchy nie nadążają za ciężarkiem, wówczas ten znacznie się przesunie. Patyk na tyle odchyli się od pionu, że, cokolwiek byśmy nie robili, będzie musiał się przewrócić. W tym doświadczeniu możemy zaobserwować, że im dalej od punktu podparcia umieścimy ciężarek, tym łatwiej jest utrzymać patyk w równowadze. Możemy też zauważyć, że im większa masa ciężarka, tym łatwiej balansować patykiem. Znaczyło by to, że im większa masa ciężarka i im dalej znajduje się on punktu podparcia, tym wolniej ciężarek porusza się w lewo i prawo. Wówczas to ruchy ręki zyskują przewagę szybkości nad zwalniającymi ruchami ciężarka (przy założeniu, że szybkość ręki nie ulega zmianie, cokolwiek byśmy nie robili z ciężarkiem).

Nasze wnioski dotyczą, w gruncie rzeczy, obrotów patyka, a nie przemieszczania się ciężarka znajdującego się na końcu tego patyka. Zwróćcie uwagę, że to, co robi patyk, to obroty wokół punktu podparcia. Prawdłowo sformułowany wniosek brzmi więc tak: im większa masa ciężarka i im większa jego odległość od punktu podparcia, tym mniej chętnie patyk wykonuje obroty.

Cechę, która opisuje to, jak chętnie ciało podlega obrotom, nazywamy momentem bezwładności. Im większy moment bezwładności, tym trudniej ciało nabiera i wytraca ruch obrotowy. Analogiczną wielkością dla ruchu po prostej jest masa. Im większa masa, tym trudniej ciało rozpędzić i wyhamować.

Na moment bezwładności wpływa nie tylko masa układu, ale również to, w jaki sposób ta masa jest rozłożona w przestrzeni względem osi obrotu – w naszym doświadczeniu jest to odległość ciężarka względem punktu podparcia.