

17. Ciężar i nieważkość

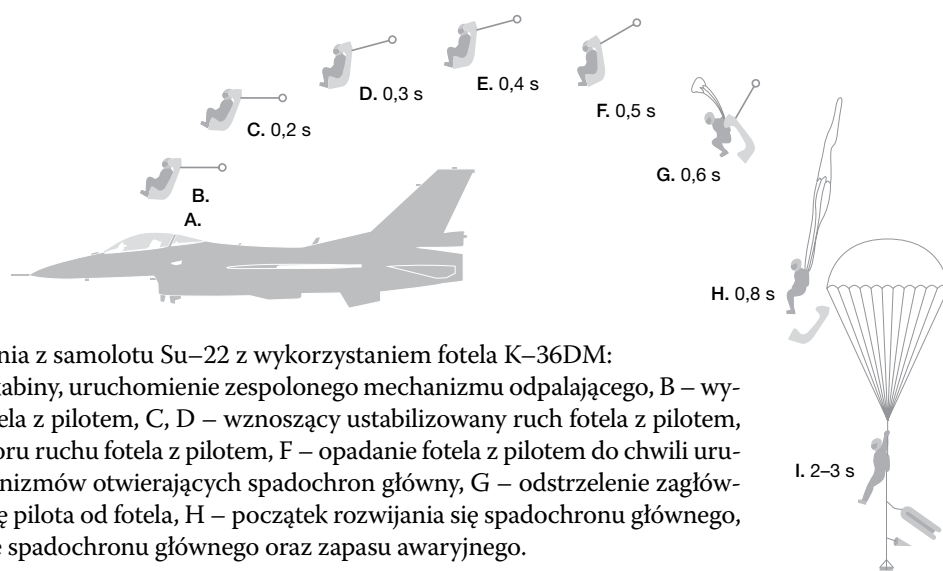
Zadanie 1

Do osób w opisanych sytuacjach I–VII **dopasuj** informacje A–I tak, aby przedstawiały daną sytuację fizyczną. **Uwaga.** Do każdej osoby pasuje więcej niż jeden opis.

- | | |
|---|--|
| I. Osoba stojąca w windzie ruszającej do góry. _____ | A. Działa siła grawitacji taka sama jak na powierzchni Ziemi. |
| II. Osoba stojąca w windzie jadącej ruchem jednostajnym do góry. _____ | B. Nie działa siła grawitacji. |
| III. Osoba stojąca w windzie, która zwalnia, jadąc w dół. _____ | C. Działa siła grawitacji większa niż na powierzchni Ziemi. |
| IV. Astronauta na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. _____ | D. Działa siła grawitacji o około 10% mniejsza niż na powierzchni Ziemi. |
| V. Osoba stojąca w windzie, która zwalnia, jadąc do góry. _____ | E. Panuje stan nieważkości. |
| VI. Osoba stojąca w windzie jadącej ruchem jednostajnym w dół. _____ | F. Osoba nie wywiera żadnego nacisku na podłoże. |
| VII. Pilot w samolocie akrobacyjnym, gdy przez krótką chwilę samolot „spada swobodnie”. _____ | G. Osoba naciska na podłoże siłą równą co do wartości sile grawitacji. |
| | H. Osoba naciska na podłoże siłą nieco większą niż działająca na nią siła grawitacji. |
| | I. Osoba naciska na podłoże siłą nieco mniejszą niż działająca na nią siła grawitacji. |

Zadanie 2

Oto fragment artykułu dotyczący katapultowania się pilotów myśliwca: „W chwili katapultowania pilot poddany jest przeciążeniu około 10g i ma masę około 1000 kg. Czas przeciążenia jest ściśle ograniczony i bez uszczerbku dla zdrowia może maksymalnie trwać do 0,2 s. Dłuższy mógłby spowodować nieodwracalne zmiany w organizmie”.



Fazy katapultowania z samolotu Su-22 z wykorzystaniem fotela K-36DM:

A – zrzut osłony kabiny, uruchomienie zespolonego mechanizmu odpalającego, B – wymuszony ruch fotela z pilotem, C, D – wznoszący ustabilizowany ruch fotela z pilotem, E – wierzchołek toru ruchu fotela z pilotem, F – opadanie fotela z pilotem do chwili uruchomienia mechanizmów otwierających spadochron główny, G – odstrzelenie zagłówka i oddzielenie się pilota od fotela, H – początek rozwijania się spadochronu głównego, I – rozwiniecie się spadochronu głównego oraz zapasu awaryjnego.

Źródło: Jerzy Litwiński, *Uciec śmierci*, „Wiedza i Życie” 1999, nr 9.

a) We fragmencie „pilot ma masę 1000 kg” autor artykułu użył pewnego skrótu myślowego. Masa pilota nie uległa przecież zmianie. **Wyjaśnij**, jak należy rozumieć to stwierdzenie.

b) Przeanalizuj schemat katapultowania, a następnie **ocień** prawdziwość poniższych stwierdzeń. Wstaw w okienko P, jeżeli jest ono prawdziwe, lub F, jeżeli jest fałszywe. **Uzasadnij** swój wybór.

- W punktach E i F pilot naciska na fotel siłą równą swojemu ciężarowi. ☐

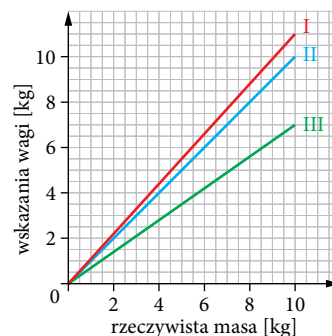
- W punkcie B pilot odczuwa przeciążenie i naciska na fotel siłą dużo większą niż wynosi jego ciężar. ☐

Zadanie 3

Na wykresach I–III przedstawiono zależność wskazań wagi ustawionej w windzie od rzeczywistej masy przedmiotu umieszczonego na tej wadze.

Zaznacz P, jeżeli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeżeli jest fałszywe.

1.	W przypadku wykresu I winda mogła ruszać w górę lub hamować, jadąc w dół.	P	F
2.	W przypadku wykresu II winda na pewno się nie poruszała.	P	F
3.	W przypadku wykresu III winda na pewno hamowała, jadąc w górę.	P	F
4.	Przyspieszenie windy w przypadku wykresu III jest większe niż w przypadku wykresu I.	P	F
5.	Siła nacisku na wagę w przypadku wykresu I jest mniejsza niż wartość siły grawitacji działającej na ciało znajdujące się na tej wadze.	P	F
6.	Przyspieszenie windy w przypadku wykresu III to około $7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.	P	F
7.	Przyspieszenie windy w przypadku wykresu I to około $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.	P	F



DOBRA RADA

Siły w poruszającej się windzie

- Gdy winda hamuje, jadąc w dół, lub przyspiesza, jadąc w górę, na podłogę windy naciskamy siłą:

$$F_N = (g + a) \cdot m$$

- Gdy winda hamuje, jadąc w górę, lub przyspiesza, jadąc w dół, na podłogę windy naciskamy siłą:

$$F_N = (g - a) \cdot m$$

Oznaczenia: g – przyspieszenie ziemskie, a – przyspieszenie windy, m – masa osoby w windzie.

- Gdybyśmy stali w windzie na wadze, wskaże ona masę: $m' = \frac{F_N}{g}$.

Zadanie 4

Dziewczyna o masie 60 kg stoi w windzie na wadze. Na podstawie informacji podanych na rysunku **narysuj** wektory: siły, z jaką Ziemia przyciąga dziewczynę, siły nacisku na wagę, przyspieszenia windy (na rysunku A wektory zostały już narysowane). Przyjmij, że strzałka o długości 1 cm odpowiada sile 400 N lub przyspieszeniu $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. **Zapisz** wskazanie wagi.

A w dół, przyspiesza

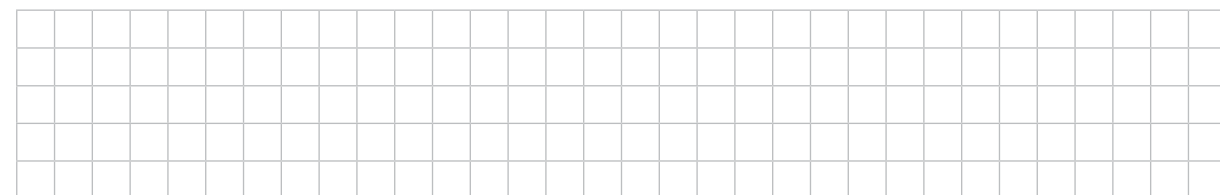
B w dół, ze stałą prędkością

C w dół, hamuje

D w górę, przyspiesza

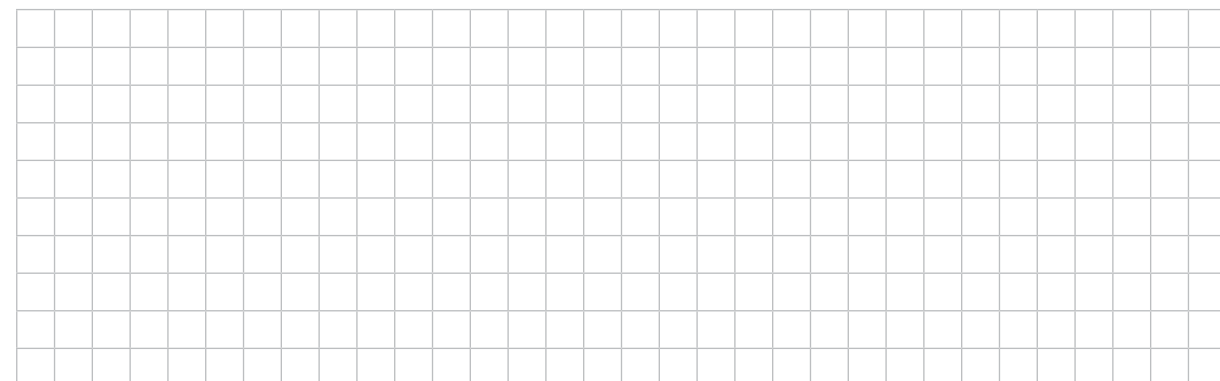
E w górę, ze stałą prędkością

F w górę, hamuje

**Zadanie 5**

Patrz przykład na sąsiedniej stronie.

Gdy Beata stanęła na wadze w nieruchomej windzie, waga wskazywała 50 kg. Gdy winda ruszyła, na wadze przez chwilę pojawiła się wartość 40 kg. Na podstawie przykładu z sąsiedniej strony **określ**, w którą stronę i z jakim przyspieszeniem ruszyła winda.



PRZYKŁAD

Gdy Janek stanął na wadze w nieruchomej windzie, wskazywała ona 70 kg. Kiedy wina ruszyła, na wadze pojawiła się przez chwilę wartość 77 kg. W którą stronę ruszyła winda i z jakim przyspieszeniem?

Dane:

wskazanie wagi znajdującej się w spoczynku $m = 70 \text{ kg}$

wskazanie wagi podczas ruszania windy $m' = 77 \text{ kg}$

przyspieszenie ziemskie $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Szukane:

przyspieszenie windy $a = ?$

Pamiętaj, że:
 $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Rozwiązanie:

Siłę ciężkości działającą na Janka obliczamy ze wzoru: $F_c = m \cdot g$. Po podstawieniu danych liczbowych otrzymujemy:

$$F_c = 70 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 700 \text{ N}$$

Wskazanie wagi się zwiększyło, co oznacza, że winda ruszyła do góry. Siła nacisku na wagę F_N jest sumą ciężaru Janka F_c oraz siły F nadającej windzie przyspieszenie:

$$F_N = F_c + F, \text{ st\aa d: } F = F_N - F_c$$

Skoro waga wskazuje $m' = 77$ kg, Janek naciska na nią w chwili rozpoczęcia się ruchu windy siłą $F_N = m' \cdot g = 770$ N. Zatem:

$$F = 770 \text{ N} - 700 \text{ N} = 70 \text{ N}$$

Siłę nadającą przyspieszenie windzie oraz Jankowi obliczymy z II zasady dynamiki:

$$F = m \cdot a, \text{ stąd: } a = \frac{F}{m}$$

Po podstawieniu danych otrzymujemy:

$$a = \frac{70 \text{ N}}{70 \text{ kg}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Odpowiedź: Winda ruszyła do góry z przyspieszeniem o wartości $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Zadanie 6

a) Możemy przyjąć, że na Marsie przyspieszenie grawitacyjne wynosi około $3,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, a na powierzchni Ziemi $9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. **Określ**, z jakim przyspieszeniem powinien startować hipotetyczny lądowiec marsjański z astronautą na pokładzie, aby astronauta naciskał na jego podłogę z taką samą siłą jak w sytuacji, gdy stoi nieruchomo na powierzchni Ziemi.

b) W filmach SF często przedstawiany jest motyw włączenia lub wyłączenia „sztucznej grawitacji” na ogromnych statkach kosmicznych. **Zastanów się**, czy można coś takiego w praktyce zrealizować z wykorzystaniem praw fizyki. Jeżeli tak, to **wyjaśnij**, w jaki sposób.

Na wrywki



Zobacz
odpowiedzi
dowiczenia.pl
Kod: F1QPS1

- Co to jest przeciążenie? Kiedy w windzie możemy doświadczyć przeciążenia?
- Co to jest niedociążenie? Kiedy w windzie możemy doświadczyć niedociążenia?
- Jaki stan nazywamy nieważkością? Czy na ciało w stanie nieważkości mogą działać siły?
- Podaj przykład, kiedy osoba o masie 70 kg może być w stanie nieważkości.
- Jak wyjaśni stan nieważkości osoba obserwująca z zewnątrz (układ inercjalny), a jak osoba będąca w stanie nieważkości (układ nieinercjalny)?

NOTATKI Z LEKCJI