

Lista zadań nr 3 – Dynamika (2h)



(a) Dynamika punktu (siła stała $ma = F = const.$)

Zad. 3.1 Policzyc, jaką drogę s przebędzie ciało o masie m poruszające się po powierzchni gładkiej (brak tarcia), gdy porusza się ono z przyspieszeniem (a) $a = 10\text{m/s}^2$, (b) $a=0$ po $t=10\text{s}$. Dla $t=0$, $V_0=5\text{m/s}$.

Zad. 3.2 Położenie ciała o masie m określone jest równaniem: $x(t) = 2t^3$. Wyznacz dla tego ciała zależność od czasu prędkość oraz jego przyspieszenia.

Zad.3.3 Z klifu skalnego skacze skoczek. Po przebyciu przez niego drogi d , skacze za nim kolega, który zdołał się wspiąć po klifie na wysokość h poniżej szczytu. Obaj skoczkowie spadają na ziemię w tym samym czasie. Jaka była wysokość klifu.

Zad.3.4 Mając statyczną linę o długości $l=60$ m jak sprawdzić czy wystarczy nam ona do bezpiecznego opuszczenia się na dno studni? Czy założony punkt asekuracyjny o wytrzymałości 6 kN wytrzyma, gdy jednocześnie na linie znajdzie się czterech speleologów? Waga każdego speleologa to 80 kg.

Najgłębsza studnia jaskiniowa świata znajduje się w słoweńsko-włoskim masywie Canin po stronie słoweńskiej. W październiku 1996 słoweńsko-włoska ekipa uzyskała w niej imponującą głębokość - 643 m. Największą studnią jaskiniową wewnątrz jaskini (z dala od otworu) jest obecnie Velebita w Chorwacji o głębokości 513 metrów. W Polsce najgłębszą studnią jest Studnia Wazeliniarzy w jaskini Śnieżna Studnia, ma ona ponad 250 metrów.

Zdjęcie obok przedstawia słynną oświetloną światłem dziennym 333 metrową studnię Los Golondrinas w Meksyku często odwiedzaną przez polskie wyprawy.



RZUTY



Zad. 3.5 Ciało rzucono pionowo w dół z wysokości H , nadając mu prędkość początkową $v_0 = 5\text{ m/s}$. Ciało uderzyło o ziemię z prędkością $v_k = 35\text{ m/s}$. Z jakiej wysokości H zostało rzucone? Ile sekund trwał ruch ciała? Jaką prędkość v_1 miało to ciało w chwili, gdy przebyło drogę $s_1 = H/6$?

Zad.3.6 Kula pistoletowa wystrzelona poziomo przebiła dwie pionowo ustawione kartki papieru, umieszczone w odległościach $l_1 = 20\text{ m}$ i $l_2 = 30\text{ m}$ od pistoletu. Różnica wysokości, na jakich znajdują się otwory w kartkach wynosi $h = 5\text{ cm}$. Oblicz prędkość początkową kuli.

Zad.3.7 Z helikoptera wznoszącego się z przyspieszeniem $a=1\text{ m/s}^2$ na wysokości $H=450\text{ m}$ wypada skrzynia. Znaleźć szybkość końcową oraz czas spadku skrzyni.

Zad.3.8 Z helikoptera wznoszącego się z przyspieszeniem a na wysokości H wystrzelono poziomo względem helikoptera raketę z prędkością V_0 . Znajdź, gdy raketa jest jeszcze w powietrzu: (a) jej prędkość po czasie t , (b) położenie po czasie t , (c) tor ruchu, (d) czas ruchu, (e) przyspieszenie.

Zad.3.9 Lotnik, który leci na wysokości h w kierunku poziomym z prędkością V_0 zrzuca bombę, która ma upaść na ziemię w punkcie A. Pod jakim kątem lotnik powinien widzieć cel w chwili puszczenia bomby, aby ten upadł w punkcie A? Za kąt widzenia celu przyjmij kąt pomiędzy kierunkiem poziomym a linią łączącą samolot z celem.

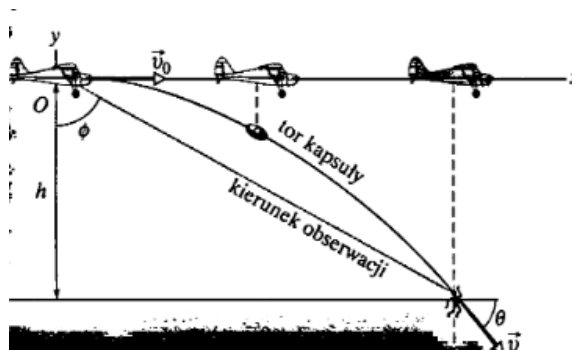
Zad. 3.10 0.5 kg kulę armatnią wystrzelono z działa ustawionego pod kątem 30° do podłoża z prędkością $V_0=100\text{ m/s}$. W odległości 50 m znajduje się mur zamkowy o wysokości 10 m . Czy kula przeleci nad murem? W jakiej odległości spadnie? Jaki powinien być optymalny kąt aby kula poleciała jak najdalej?

Zad.3.11 Rowerzysta (wraz z rowerem) o masie $m = 80 \text{ kg}$ w punkcie wybiecia ze skoczni o kącie $\alpha = 45^\circ$ względem powierzchni ziemi skarpy położonej na wysokości $H=10\text{m}$ od powierzchni wody osiągnął prędkość początkową $V_0 = 30 \text{ km/h}$. Oblicz:

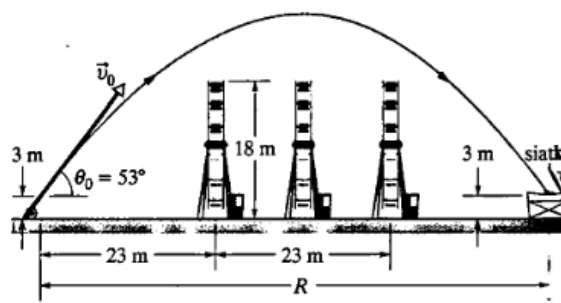
- czas lotu rowerzysty do chwili kontaktu z wodą
- jego maksymalny zasięg,
- maksymalną wysokość, na jakiej ciało się znajdzie podczas lotu,
- prędkość końcową,
- oraz wyznacz tor ruchu obiektu.



Zad. 3.12 Na rysunku obok przedstawiono samolot ratowniczy lecący z prędkością 1989 km/h na stałej wysokości 500 m , ku punktowi znajdującemu się bezpośrednio nad rozbitkiem, zmagającym się z falami. Pilot chce wypuścić kapsułę ratowniczą tak, aby wpadła do wody możliwie blisko rozbitka. A) wyznacz kąt, pod jakim pilot widzi rozbitka w chwili najbardziej odpowiedniej do zwolnienia kapsuły. B) wyznacz prędkość kapsuły w chwili, gdy wpada ona do wody.



Zad. 3.13 Na obok poniżej przedstawiono lot Emanuela Zacchini nad trzema diabelskimi młynami o wysokości 18 m każdy, ustawionymi jak na rysunku poniżej. Zacchini został wyrzucony z prędkością początkową $V_0 = 26.5 \text{ m/s}$ pod kątem 53° względem poziomu. Jego początkowa wysokość nad poziomem areny wynosiła 3 m . Siatka, w której lądował, znajdowała się na takiej samej wysokości. A) Czy Zacchini nie zaczepi o pierwszy diabelski młyn? B) Zakładając, że najwyższy punkt toru lotu leży nad środkowym młynem oblicz, ile metrów nad tym młynem przeleciał Zacchini.



Zad.3.14 Piłkarz wykonujący rzut wolny z punktu leżącego na wprost bramki, w odległości 50 m od niej, nadaje piłce prędkość początkową o wartości 25m/s. Wyznacz zakres kąta, pod jakim powinna zostać uderzona piłka, aby strzał trafił do bramki. Poprzeczka bramki znajduje się na wysokości 3.44 m nad boiskiem.

RÓWNIA

Zad. 3.15 Ciało o masie $m = 80\text{kg}$ zsuwa się po pochylni o nachyleniu $\alpha = 45^\circ$. Policz siłę nacisku ciała na powierzchnię równi oraz jego przyspieszenie.

Zad. 3.16 Moneta o masie m pozostaje w spoczynku na pochylni nachylonej do podłoża pod kątem Θ . Równia w najwyższym punkcie ma wysokość h oraz długość podstawy d . Stwierdzono doświadczalnie, że gdy Θ osiąga wartość 13° , moneta jest na granicy ześlizgnięcia się z książki, co oznacza, że minimalne zwiększenie kąta nachylenia powyżej 13° powoduje ześlizgnięcie się monety. Wyznacz współczynnik tarcia statycznego między monetą, a książką.

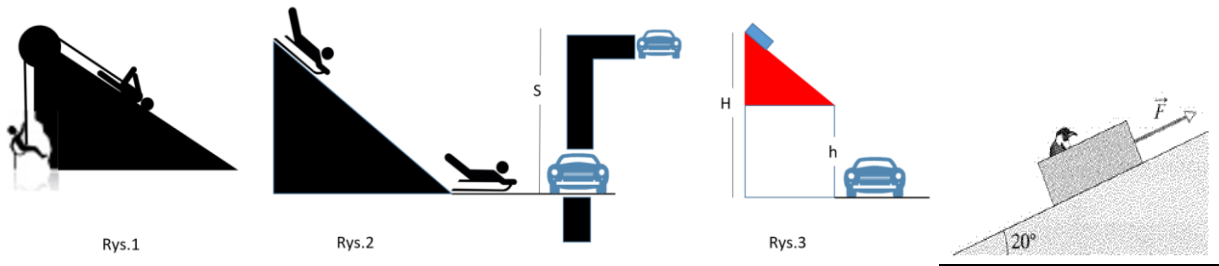
Zad. 3.17 Ciało o masie $m=80$ kg wciągane jest po pochylni o nachyleniu $\alpha = 45^\circ$ przez robotnika z siłą równoległą do podłoża równi równą 10kN. Policz przyspieszenie układu.

Zad. 3.18 Ciało o masie $m = 80$ kg zsuwa się po pochylni o nachyleniu $\alpha = 45^\circ$ oraz współczynniku tarcia pomiędzy równią, a ciałem wynosi $k = 0.5$. Dodatkowo przeciwnie do kierunku ruchu wieje wiatr działając na ciało siłą $F = 2\text{kN}$ i równoległą do równi. Policz siłę nacisku ciała na powierzchnię równi oraz jego przyspieszenie.

Zad. 3.19 Ciało o masie 80 kg zsuwa się po pochylni o nachyleniu $\alpha = 45^\circ$ oraz współczynniku tarcia pomiędzy równią, a ciałem wynosi $k = 0.5$. Dodatkowo do ciała przyłączone (jak na **Rys. 1**) jest za pomocą nierozciągliwej liny ciało o masie 20kg. Policz siłę nacisku ciała na powierzchnię równi oraz jego przyspieszenie.

Zad. 3.20 (Rys.2) Sanki o masie $m = 80$ kg zsuwają się po pochylni o nachyleniu $\alpha = 45^\circ$ i wysokości $H=10$ m oraz współczynniku tarcia pomiędzy równią, a sankami wynosi $k = 0.5$. Dodatkowo przeciwnie do kierunku ruchu wieje wiatr działając na sanki siłą $F = 10$ N równoległe do równi. Sanki zjeżdżają do podnóża pochylni i dalej poruszają się poziomo po powierzchni o współczynniku tarcia $k = 0.8$. (a) Policz jaką drogę S przebędą sanki do momentu zatrzymania się. (b) Odległość od podnóża góry do ulicy wynosi 10 m. W momencie ruszenia saneczkacza ze szczytu góry, z za zakrętu wyjeżdża samochód z prędkością $V=50$ km/h. Odległość samochodu od punktu przecięcia drogi przez saneczkacza wynosi $s=20$ m. Czy dojdzie do wypadku?

Zad. 3.21 (Rys.3) Z dachu o nachyleniu $\alpha = 45^\circ$ zsuwa się 50kg masa śniegu. Współczynnik tarcia pomiędzy dachem, a śniegiem wynosi $k = 0.2$. Szczyt dachu położony jest na wysokości $H=20$ m, natomiast dolna krawędź dachu na wysokości $h=15$ m. Policz na jaką odległość od krawędzi budynku spadnie masa śnieżna.



Zad. 3.22 Korytko z pingwinem o łącznym ciężarze 80N znajduje się na równi pochyłej, nachylonej do poziomu pod kątem 20° . Współczynnik tarcia statycznego między korytkiem a równią wynosi 0.25, a współczynnik tarcia kinetycznego jest równy 0.15. a) Jaka jest wartość minimalnej siły F równoległej do równi, która powstrzyma korytko od zjechania po równi w dół? b) jaka jest minimalna wartość siły F , dla której korytko zacznie poruszać się po równi pod górę? c) dla jakiej wartości siły F korytko będzie się poruszać pod górę ze stałą prędkością?

BLODKI

Zad. 3.23 Na nieważkim bloczku zawieszono za pomocą liny dwie masy m_1 i m_2 . Po ich puszczeniu zaczynają się poruszać z przyspieszeniem a ślizgając się po powierzchni bloku, który nie obraca się. Oblicz to przyspieszenie. Znajdź napięcie liny. [Jest to tak zwana maszyna Atwooda].

Zad. 3.24 Jaka będzie wartość siły P potrzebna na wciągnięcie ciała o ciężarze $W = 1 \text{ kN}$ w przedstawionych na rysunku poniżej przypadkach. Założyć brak tarcia na bloczkach.

