

## 07 – RZUTY W POLU GRAWITACYJNYM - I

Spadek swobodny

$$t_u = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad - \text{czas upadku}$$

$$v_u = \sqrt{2gh} \quad - \text{prędkość upadku}$$

Rzut pionowy w dół

$$v_u = \sqrt{v_o^2 + 2gh} \quad - \text{prędkość upadku}$$

Rzut pionowy w górę

$$t_w = \frac{v_o}{g} \quad - \text{czas wznoszenia W rzucie tym czas wznoszenia = czas upadku } t_w = t_u$$

$$h_{max} = \frac{v_o^2}{2g} \quad - \text{wysokość maksymalnego wzniesienia}$$

Rzut poziomy

$$Z = v_o \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad - \text{zasięg}$$

Rzut ukośny

$$t = \frac{2v_o \sin \alpha}{g} \quad \text{czas lotu}$$
$$h_{max} = \frac{v_o^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad \text{wysokość maksymalnego wzniesienia}$$
$$Z = \frac{v_o^2 \sin 2\alpha}{g} \quad \text{zasięg}$$

## ZADANIA

### Zadanie 1

Z wysokości  $h=20\text{m}$  puszczono swobodnie ciało. W jakim czasie przebyło ono:

- a. pierwszy metr swej drogi
- b. ostatni metr swej drogi

Odp: a.  $0,45\text{ s}$  , b.  $0,05\text{ s}$

### Zadanie 2

Z wysokości  $h=20\text{m}$  puszczono swobodnie ciało. Jaką drogę przebyło ono w czasie:

- a. pierwszej  $0,1\text{ s}$  czasu swego lotu
- b. ostatniej  $0,1\text{ s}$  czasu swego lotu

Odp a.  $0,05\text{ m}$  , b.  $1,95\text{ m}$

### Zadanie 3

Chłopiec rzucił piłkę pionowo w górę z prędkością  $v_0=10\text{m/s}$ .

- a. Jak długo piłka wznosiła się? - odpowiedź –  $1\text{ s}$
- b. Jak długo piłka spadała na ziemię? – odpowiedź –  $1\text{ s}$
- c. W jakich chwilach była w połowie wysokości maksymalnego wzniesienia?  
odpowiedź -  $0,3\text{ s}$  i  $1,7\text{ s}$
- d. Jaką prędkość miała, gdy była w połowie wysokości maksymalnego wzniesienia?  
odpowiedź – ok.  $7\text{ m/s}$
- e. Na jakiej wysokości była piłka, gdy jej prędkość zmalała do połowy?  
odpowiedź -  $3,75\text{m}$
- f. W jakich chwilach działo się to, co w pkt. e? - odpowiedź  $0,5\text{ s}$  i  $1,5\text{ s}$

### Zadanie 4

Z wysokości  $h=80\text{m}$  rzucono poziomo kamień z prędkością  $v_0=20\text{m/s}$ .

- a. Jak daleko poleciał on i po jakim czasie upadł? – odpowiedź -  $z=80\text{ m}$ ,  $t=4\text{ s}$
- b. Jaką prędkość będzie miał w chwili uderzenia o ziemię (podaj wartość i kąt)?  
odpowiedź -  $44,7\text{m/s}$ ,  $63,48^\circ$
- c. Jaką prędkość (wartość i kierunek) będzie miał kamień po  $1\text{s}$  lotu?  
odpowiedź -  $22,36\text{m/s}$ ,  $26,56^\circ$

- d. Po jakim czasie będzie on w połowie swej wysokości maksymalnej?  
- odpowiedź - 2,8 s
- e. Jaki odcinek drogi w poziomie przebędzie do tej chwili kamień, gdy będzie tam jak wspomniano w pkt. d? - odpowiedź – 56 m

#### Zadanie 5

Z armaty wystrzelono pocisk z prędkością  $v_0=1\text{km/s}$  poziomo w kierunku makiety czołgu znajdującego się w odległości  $d=200\text{m}$ . Po jakim czasie pocisk trafił w makietę? O ile obniżył swój tor lotu?

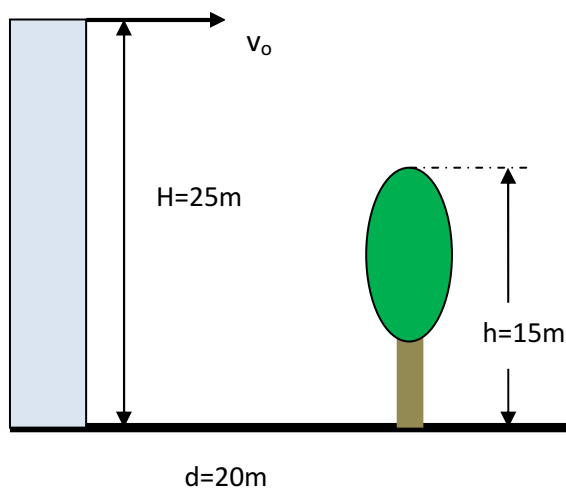
odp - 0,2s, 0,2m

#### Zadanie 6

Z wysokości  $h=20\text{m}$  puszczono poziomo kamień z prędkością  $v_0=10\text{m/s}$ .

- a. Po jakim czasie prędkość kamienia będzie większa 1,5 razy? - odpowiedź: 1,12 s
- b. Na jakiej wysokości będzie wtedy kamień? – odpowiedź - 13,75 m
- c. Jaki kąt będzie wtedy tworzyć prędkość z poziomem? – odpowiedź -  $48^\circ$

#### Zadanie 7



Z jakimi możliwymi prędkościami można wyrzucić poziomo kamień z wysokości  $H=25\text{m}$ , aby nie trafił on w drzewo o wysokości  $h=15\text{m}$  znajdujące się w odległości  $d=20\text{m}$ ? Szerokość drzewa jest do pominięcia. Jakie są skrajne zasięgi dla obydwu przypadków?

Odp:

1.  $v < 8,9\text{m/s}$ ,  $z < 20\text{m}$
2.  $v > 14,2\text{m/s}$ ,  $z > 31,8\text{m}$

#### Zadanie 8

Pocisk wystrzelono z prędkością  $v_0=100\text{m/s}$ , pod kątem  $\alpha=30^\circ$ .

- a. Jak długo będzie się wznosił? – odpowiedź – 5 s

- b. Na jaką wysokość się wzniesie? – odpowiedź – 125 m
- c. W jakiej odległości upadnie, z jaką prędkością i pod jakim kątem do poziomu?  
– odpowiedź ok. 865 m , 100 m/s , 30°
- d. W jakich chwilach pocisk będzie się znajdował w połowie wysokości maksymalnej?  
odpowiedź - 1,46 s i 8,54 s
- e. Jaki kąt będzie wtedy tworzyć (patrz punkt d) prędkość z poziomem i jaka to będzie prędkość? - odpowiedź - 22° , 93,54 m/s
- f. Jak daleko (patrz punkt d) w kierunku poziomym od punktu wyrzutu będzie wtedy pocisk? – odpowiedź - 126,4 m i 739,6 m

#### Zadanie 9

Wyrzuciono ciało z prędkością początkową  $v_0=80\text{m/s}$ , pod kątem  $\alpha=60^\circ$ . Obliczyć wartość i kierunek prędkości po upływie czasu równego połowie czasu wznoszenia się.

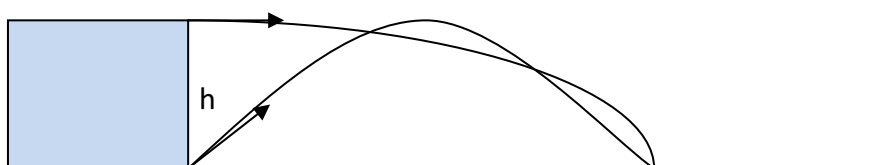
Odp: 53m/s, 41°

#### Zadanie 10

Pod pewnym kątem wyrzuciono pocisk z prędkością  $v_1$ . Na jakiej wysokości prędkość pocisku wynosi  $v_2=0,5v_1$ ?

Odp:  $3v_1^2/8g$

#### Zadanie 11



U podstawy wieży z ziemi rzucono ciało 1 z prędkością  $v_0$  pod kątem  $\alpha$  do poziomu. Z jakiej wysokości  $h$  należy rzucić ciało poziomo, z tą samą prędkością, aby upadło w to samo miejsce?

Odp:  $h = \frac{v_0^2 \sin^2 2\alpha}{2g}$

#### Zadanie 12

Ciało wyrzucono z prędkością początkową  $v_0=20\text{m/s}$ , pod kątem  $\alpha_1=60^\circ$  do poziomu. Po jakim czasie będzie się poruszać pod kątem  $\alpha_2=45^\circ$  do poziomu?

Odp: 0,73 s