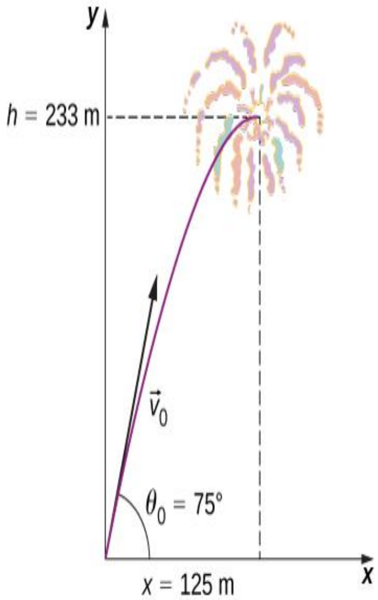
Praca domowa 3

Fizyka, semestr zimowy 2020/21

1) **(3p.)** Podczas pokazu sztucznych ogni wystrzelono w powietrze fajerwerk z początkową prędkością o wartości 70,00 m/s pod kątem 75° do osi 0X. Lont ma taką długość, aby ładunek został odpalony w najwyższym punkcie toru lotu rakiety.
   a. Oblicz wysokość oraz czas, po jakim dojdzie do wybuchu.
   b. W jakiej odległości liczonej w poziomie od miejsca wystrzelenia dojdzie do wybuchu fajerwerku? (składowa x położenia)
   c. Jakie jest całkowite przemieszczenie obiektu od startu do momentu wybuchu ładunku? (zasięg)



a) $v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g(y - y_0)$ i stąd skoro $(y_0 = v_y = 0)$

$$y = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{(v_0 \sin\theta_0)^2}{2g} = \frac{\left(67.6\,\frac{m}{s}\right)^2}{2 * \left(9.81\,\frac{m}{s^2}\right)} = 233m$$

$$t = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{v_0 \sin\theta_0}{g} = \frac{67.6\,\frac{m}{s}}{9.81\,\frac{m}{s^2}} = 6.9\ s$$

Odp. Do wybuchu dojdzie po 6,9 s na wysokości 233m

b) $x = v_x t = v_0 \cos\theta_0 t = 70\,\frac{m}{s} * \cos 75^o * 6.9s = 125\ m$

Odp. Do wybuchu dojdzie na 125m licząc w poziomie.

c) Z = 2x = 250 m (zasięg)

Lub droga w linii prostej (jeśli ktoś zrozumiał inaczej polecenie):

$$z = \sqrt{233^2 + 125^2} = 264.41\ m$$

Odp. Zasięg rzutu wyniesie 250m.
Całkowite przemieszczenie obiektu wyniesie 264.4 m.

2) **(2p.)** Rybak złapał na wędkę dużą rybę, która odpływając od łodzi ciągnie za sobą żyłkę z kołowrotka wędki. Początkowo kołowrotek nie obracał się (był w spoczynku). Żyłka rozwija się z kołowrotka o promieniu 4,50 cm. Kołowrotek obraca się z przyspieszeniem kątowym 110rad/s^2 przez 2,00 s.
   a. Jaka jest końcowa prędkość kątowa kołowrotka po 2 s?
   Znając ε i t mamy wyznaczyć ω. Możemy zastosować równanie $\omega_k = \omega_0 + \varepsilon t$, i przyjąć, że $\omega_0 = 0$ (początkowo kołowrotek nie obracał się), więc

$$\omega_k = 0\,\frac{rad}{s} + 110\,\frac{rad}{s^2} * 2s = 220\,\frac{rad}{s}$$

   Odp. Końcowa prędkość kołowrotka po 2 sekundach wyniesie 220 rad/s.
   b. Ile obrotów w tym czasie zrobił kołowrotek?
   Jeden obrót oznacza obrót o 2π rad, więc możemy policzyć liczbę obrotów po wyliczeniu θ w radianach, stąd

$$\theta_k = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\varepsilon t^2 = 0\,rad + 0\,\frac{rad}{s} * 2s + \frac{1}{2} * 110\,\frac{rad}{s^2} * (2s)^2 = 220\,rad$$

$$liczba\ obrot\acute{o}w\ n = 220\,rad * \frac{1\,obr}{2\pi\,rad} = 35\ obrot\acute{o}w$$

   Odp. W tym czasie kołowrotek wykona 35 obrotów.

3) **(1.5p.)** Chłopiec wskakuje na platformę karuzeli o promieniu 5 m, która jest w spoczynku. Karuzela rozpoczyna obracać się ze stałym przyspieszeniem kątowym, osiągając prędkość kątową 5 rad/s po 20 sekundach. Jaką drogę na karuzeli chłopiec przebył w tym czasie?

Znając ω i t mamy wyznaczyć ε. Możemy zastosować równanie $\omega_k=\omega_0+\varepsilon t$, i przyjąć, że $\omega_0=0$ (początkowo kołowrotek nie obracał się), więc

$$\omega_k = \omega_0 + \epsilon t \Rightarrow \epsilon = \frac{\omega_k - \omega_0}{t} = \frac{5\frac{rad}{s}}{20\,s} = 0.25\frac{rad}{s^2}$$

Teraz możemy wyliczyć pokonaną drogę kątową w radianach, i znając promień okręgu wyznaczyć pokonaną drogę liniową w metrach.

$$\theta_k = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\epsilon t^2 = \frac{1}{2} * 0.25\frac{rad}{s^2} * (20\,s)^2 = 50\,rad$$

$$s = 2\pi r * \frac{\theta_k}{2\pi\,rad} = 50 * 5\,m = 250\,m$$

Odp. Chłopiec pokonał 250 m.

4) **(2p.)** Królik zakręcił kołem fortuny przeciwnie do ruchu wskazówek zegara z prędkością 2 obroty/s wcześniej ustawiając wskaźnik na 12. Na szczycie koła mamy 12 i numeracja leci zgodnie z ruchem wskazówek zegara od 1 do 12. Koło potrzebuje 44.2 s aby się zatrzymać. Zakładając, że przyspieszenie kołowe jest stałe, pomiędzy jakimi liczbami zatrzyma się wskaźnik?

Wiedząc, że przyspieszenie kątowe jest stałe $\epsilon = \frac{-\omega_0}{\Delta t}$ *możemy wyliczyć pokonaną drogę kątową w radianach, a następnie wyznaczyć liczbę obrotów.*

$$\theta_k = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\epsilon t^2$$

$$= 0\,rad + 2 * 2\pi\frac{rad}{s} * 44.2s - \frac{1}{2} * \frac{2 * 2\pi\frac{rad}{s}}{44.2} * (44.2\,s)^2$$

$$= 88.4\pi\,rad$$

$$liczba\ obrotów\ n = 88.4\pi\,rad * \frac{1\,obr}{2\pi\,rad} = 44.2\ obrotów$$

*Odp. Skoro kołowrotek nie skończy ostatniego obrotu i wykona je jedynie w 0.2 części to wskazówka zatrzyma się między 9, a 10 (12 - 12 * 0.2 = 9.6 <- bo kręcimy przeciwnie do ruchu wskazówek zegara).*

5) **(1.5p.)** Oblicz:

a. wartość średniej szybkości zawodnika, wiedząc, że lekkoatleta wykonał jedno okrążenie stadionu o długości 50m w czasie 50s,

$$v_{avg} = \frac{50m}{50s} = 1\frac{m}{s}$$

b. promień okręgu, po jakim porusza się człowiek stojący na powierzchni kuli ziemskiej o szerokości 30°. Promień Ziemi R = 6371km.

$$r = R\cos\phi = 6371 * \cos(30^o) = 5517.45\ km$$

c. prędkość liniową kamienia leżącego na powierzchni Ziemi w punkcie o szerokości geograficznej 45°. Przyjmij, że promień Ziemi R = 6371 km, okres obrotu Ziemi to doba.

$$r = R\cos\phi = 6371 * \cos(45^o) = 4504.98\ km$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{4504.98 * 2\pi}{24} = 1179.40\frac{km}{h}$$

Sylwia Majchrowska
4.11.2020r.