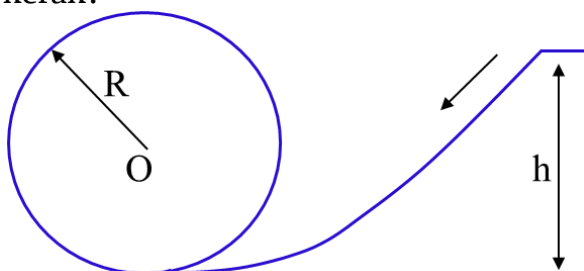


Aylanma harakat dinamikasiga doir masalalar yechish

Mashg'ulotning maqsadi: Jismoniy tarbiya va sport faoliyatida aylanma harakat dinamikasining o'rni va ahamiyati to'g'risida tasavvur hosil qilish hamda aylanma harakat dinamikasi uchun kattaliklarni aniqlashga oid masalalar yechish malaka va ko'nikmalarini shakllantirish.

1-masala. Jism radiusi $R = 50$ santimetr bo'lgan "o'lik sirtmoq" shaklidagi (quyida keltirilgan rasmga qarang) trayektoriyani chizish uchun u qanday minimal balandlikdan tushishi kerak?



Berilgan:

$$R = 50 \text{ sm}$$

$$h = ?$$

Yechish:

Jism S nuqtaga kelan paytda unga P –og'irlik kuchi va N – reaksiya kuchi ta'sir etadi.

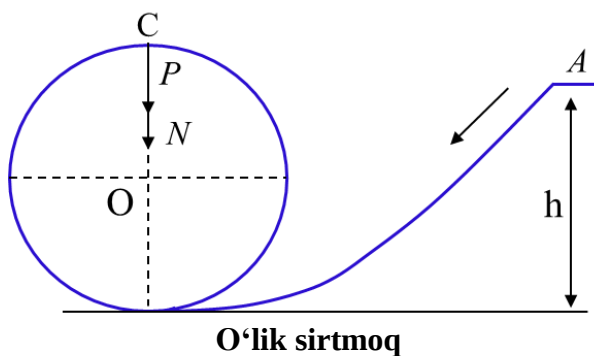
Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan quyidagi tenglamani yozish mumkin:

$$P + N = m \cdot a \quad (1)$$

Bu yerda a egri chiziqli harakatdagi jismning tezlanishi bo'lib, u quyidagi formuladan aniqlanadi :

$$a = \frac{g^2}{R} \quad (2)$$

Shuning uchun (quyida keltirilgan rasmga qarang)



$$P + N = m \cdot \frac{g^2}{R} \quad (3)$$

Uzilish paytida $N = 0$. U holda (3) formuladan quyidagini olamiz:

$$P = m \cdot \frac{g^2}{R} \quad (4)$$

A nuqtadagi ϑ tezlikning son qiymatini aniqlash maqsadida energiya saqlanish qonunidan foydalanamiz. A nuqtadagi to'la energiya:

$$E_A = mgh \quad (5)$$

C nuqtada esa

$$E_C = \frac{m\vartheta^2}{2} + 2mgR \quad (6)$$

Energiyaning saqlanish qonuni bo'yicha $E_A = E_C$ (7)
U holda

$$mgh = \frac{m\vartheta^2}{2} + 2mgR \quad (8)$$

Bundan

$$\vartheta^2 = 2gh - 4gR \quad (9)$$

(4) - formula va $P = mg$ ekanini hisobga olib
 $\vartheta^2 = gR$ (10)

ifodaga ega bo'lamiz.

$$R = 50 \text{ sm} = 0,5 \text{ m}$$

(9) va (10) formulalarni o'ng qismlardagi ifodalarni tenglashtiramiz (chap qismlarida aynan bir xil kattalik bo'lganligi uchun):

$$2gh - 4gR = gR \quad (11)$$

Bundan izlanayotgan kattalik h uchun quyidagi formulani olamiz:

$$h = \frac{5}{2} \cdot R = \frac{5}{2} \cdot 0,5 \text{ m} = 1,25 \text{ m}$$

2-masala. Massasi 1,125 tonna bo'lgan avtomobil egrilik radiusi 50 metr bo'lgan qavariq (yoysimon) ko'prik ustida 12 m/s tezlik bilan harakatlanmoqda. Avtomobilning ko'prikka bosim kuchini va markazga intiluvchi kuchni aniqlang.

Berilgan:

$$m = 1,125 \text{ t}$$

$$R = 50 \text{ m}$$

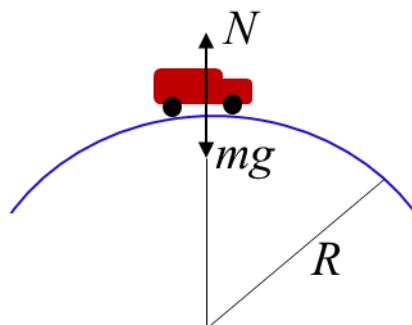
$$\vartheta = 12 \text{ m/s}$$

$$F = ?$$

Yechish:

Ko'prik radiusi yo'nalishi bo'ylab avtomobilga ta'sir etuvchi kuchlar quyidagi rasmda ko'rsatilgan: bular og'irlik kuchi $P = mg$ va reaksiya kuchi N .

Nyutonning uchinchi qonuniga ko'ra izlanayotgan bosim kuchi absolyut qiymatiga (moduliga) ko'ra N reaksiya kuchiga teng.



Nyutonning ikkinchi qonuniga binoan aylana bo'ylab harakatlanayotgan avtomobilning (markazga intiluvchi) tezlanishi aylana radiusi bo'ylab ta'sir ko'rsatuvchi kuchlarning yig'indisiga teng bo'ladi.

$$\frac{m g^2}{R} = m g - N \quad (1)$$

Bundan izlanayotgan bosim kuchi $F = N = m g - \frac{m g^2}{R} \quad (2).$

$$F = 1125 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 - \frac{1125 \text{ kg} \cdot (12 \text{ m/s})^2}{50 \text{ m}} = 11025 \text{ N} - \frac{1125 \cdot 144}{50} \text{ N} = 11025 \text{ N} - 3240 \text{ N} = 7785 \text{ N}$$

Markazga intiluvchi kuchni esa yuqorida hisobladik va u 3240 N ga teng ekan.

3-masala. Egrilik radiusi 1400 sm bo'lgan yo'lining burilish qismida 980 sm/s tezlik bilan harakatlanayotgan velosipedchining markazga intilma tezlanishini aniqlang.

Berilgan:

$$R = 1400 \text{ sm}$$

$$v = 980 \text{ sm/s}$$

$$a = ?$$

Yechish:

Jismning markazga intilma tezlanishi quyidagi

$$a = \frac{v^2}{R} \quad (1) \text{ formula bo'yicha hisoblanadi.}$$

Biroq, bu formulaga murojaat etishdan avval masalaning boshlang'ich shartida keltirilgan kattaliklarni bitta tizimga (SI Xalqaro birliklar tizimiga keltirish maqsadga muvofiq) keltirib olish kerak bo'ladi.

Demak, berilgan kattaliklarni SI tizimiga keltirib hosil bo'lgan kattaliklarni (1) formulaaga qo'yib hisoblash va soddalashtirish ishlarini amalga oshiramiz. Shunday qilib,

$$R = 1400 \text{ sm} = 14 \text{ m.}$$

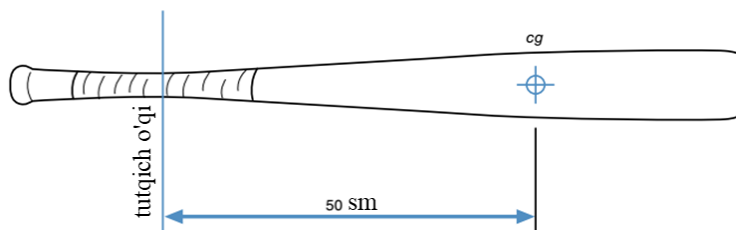
$$v = 980 \text{ sm/s} = 9,8 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{(9,8 \text{ m/s})^2}{14 \text{ m}} = \frac{96,04 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{14 \text{ m}} = 6,86 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

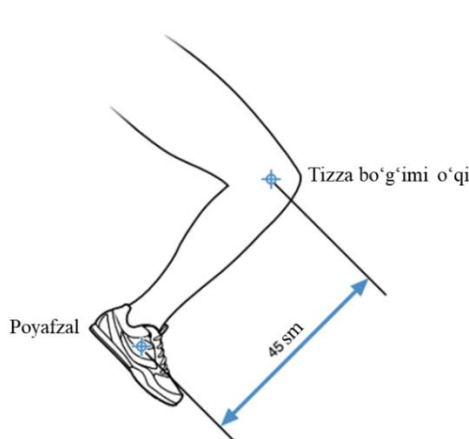
Javob: 6,86 m/s².

Mustaqil yechish uchun masalalar:

1) 1 kg beysbol tayoqchasi 650 kg·sm² og'irlik markazi orqali ko'ndalang o'q atrofida inersiya momentiga ega. Agar bu o'q tayoqchanning og'irlik markazidan 50 sm uzoqlikda bo'lsa, beysbol tayoqchasining tutqichi orqali o'tadigan o'qqa nisbatan inersiya momenti qanday bo'ladi?



- 2) Oyoqning tizza bo'g'imi orqali o'qqa nisbatan inersiya momenti $0,20 \text{ kg}\cdot\text{sm}^2$. Oyoqqa $0,50 \text{ kg}$ lik poyabzal kiyiladigan bo'lsa, oyoqning tizza bo'g'imiga nisbatan inersiya momenti nechaga teng? Oyoq kiyimining massasi tizza bo'g'imidan 45 sm masofada bir nuqtada to'plangan deb faraz qiling.



Nazorat savollari:

1. Aylanma harakat dinamikasining asosiy tenglamasi?
2. Inersiya momenti deb nimaga aytiladi?
3. Kuch momenti nima?
4. Aylanma harakatdagi kattaliklar, ularning o'lchov birliklari va formulalari?
5. Sport faoliyatidagi aylanma harakat dinamikasiga misollar keltiring?

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Akbarov A. Sport biomexanikasidan praktikum – Toshkent: O'zkitob savdo nashriyoti, 2020. – 194 b.
2. Umarov D.X., Akbarov A., Tangabaev A.A., Biomexanika (masalalar yechishga oid qo'llanma), - Toshkent: O'zDJTI, 2010. – 58 b.
3. Axmedov B.A. Biomexanikadan amaliy mashg'ulot – Toshkent: O'zbekiston Davlat jismoniy tarbiya institutining nashriyot bo'limi, 1993. – 107 b.
4. Axmedov B.A., Hasanova S.A. Biomexanikadan praktikum (Kinematika va dinamika) – Toshkent: Meditsina, 1986. – 130 b.
5. Vafoev B.R., Cho'lliyev S.I., Yusupova Z.X. Sport biomexanikasi. Darslik – Toshkent: O'zkitob savdo nashriyoti. 2021. – 348 b.
6. Umarov D.X. Biomexanika. Darslik – Toshkent: Sano-standart, 2017. – 388 b.
7. Peter M., McGinnis. Fundamental Biomechanics of Sport and Exercise. – State University of New York, College at Cortland, 2013. – 460 p.
8. <https://motionanalysis.com> – harakatlar tahlilini ko'rsatuvchi portal.