

## 1. kis-ZH feladatok

1. Egy lepke az alábbi helicális pályán halad egy petróleum lámpa felé:

$$\mathbf{r}(t) = \mathbf{e}_x b \sin(\omega t) + \mathbf{e}_y b \cos(\omega t) + \mathbf{e}_z ct^2 \quad (1)$$

Henger-koordinátarendszert használva mutassuk meg, hogy a lepke gyorsulásának nagysága időben állandó, ha tudjuk, hogy a  $b$ ,  $c$ ,  $\omega$  paraméterek sem függenek az időtől!

2. Dolgozzunk kétdimenziós parabolikus koordinátarendszerben:

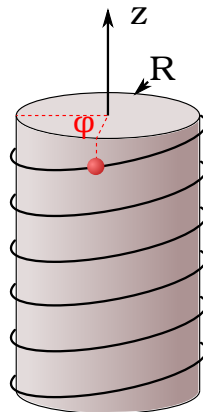
$$\begin{aligned} x &= \frac{1}{2}(u^2 - v^2) \\ y &= uv \end{aligned} \quad (2)$$

Határozzuk meg az  $\mathbf{e}_u$  és  $\mathbf{e}_v$  egységvektorokat, illetve ezek időderiváltjait!

3. Egy szuperszonikus repülővel végigfotózzuk a földet, azonban technikai okok miatt mindig pontosan a helyi nap szerinti délben kell tartózkodnia, azaz együtt kell forognia a Földdel. Ha a repülő állandó 500 m/s sebességgel repül, akkor hogyan változik a földrajzi szélessége?
4. Egy molylepke állandó sebességgel repül egy fényforrás körül úgy, hogy sebességvektora állandóan  $\alpha$  szöget zár be a rá eső fény sugarával. A lepke végig egy síkban mozog és a fényforrás is ebben a síkban van. Írja le a lepke pályáját polárkoordinátarendszerben!
5. Egy tömegpont egy  $R$  sugarú hengerre felcsévélte egyenletes  $C$  menetemelkedésű spirális pályán mozog, melyet hengerkoordinátarendszerben az alábbi két egyenlet definiál:

$$\rho \equiv R, \quad z(\varphi) = C \varphi.$$

Egy tömegpont ezen a pályán mozog  $\dot{\varphi} = \omega_0$  szögsebességgel úgy, hogy a  $t = 0$  időpontban a  $\varphi = 0$ -val jellemzett pontból indul.



- (a) Írja fel a tömegpont mozgását leíró  $\rho(t)$ ,  $\varphi(t)$  és  $z(t)$  függvényeket!
- (b) Adja meg a tömegpont  $\dot{\mathbf{r}}(t)$  sebességvektorát az  $\{\vec{e}_\rho, \vec{e}_\varphi, \vec{e}_z\}$  bázisban kifejtve!
- (c) Adja meg a tömegpont  $\ddot{\mathbf{r}}(t)$  gyorsulásvektorát az  $\{\vec{e}_\rho, \vec{e}_\varphi, \vec{e}_z\}$  bázisban kifejtve!
- (d) Egy adott  $t$  időpillanatban meghatározott sebesség- és gyorsulásvektor segítségével fejezze ki a pálya görbületi sugarát!

## 2. Gyakorló feladatok

Gy1. **Beadható** Vizsgáljuk egy repülő gyorsulását a földhöz rögzített gömbi koordinátarendszerben! Vegyünk egy konkrét esetet, mondjuk egy Budapest-London járatot, és vegyünk fel realiztikus adatokat. Tegyük fel, hogy a földhöz rögzített gömbi koordinátarendszerben a pálya leírható lineáris  $\theta(t)$ ,  $\varphi(t)$  függvényekkel! Ez nyilvánvalóan csak egy közelítés, hiszen a valódi pálya (lényegében gömbi főkör) nem lesz egyenes a  $\theta - \varphi$  koordinátákban, de rövid utakra ez jó közelítés. Az adatok felvétele után vegyük hozzá a föld forgását, és adjuk meg így a pályát egy külső inerciarendszerhez rögzített gömbi koordinátarendszerben! Számoljuk ki a gyorsulásvektort a gömbi bázisban, és vizsgáljuk meg a különböző tagok nagyságát! Hogyan viszonyulnak ezek egymáshoz, illetve a nehézségi gyorsuláshoz?