

**Az összes feladatban  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .**

1. Friss információk az eltűnt MH370 maláj gépről: néhány katonai radar adatai alapján meg tudták figyelni, hogy a gép sebessége a következő függvény szerint változott:

$$\mathbf{v}(t) = (A+B \cdot t) \mathbf{i} + C \cdot \sin(D \cdot t) \mathbf{j} + E \cdot e^{-t/F} \mathbf{k}, \text{ ahol}$$

$A = -250 \text{ m/s}$ ;  $B = 0,008 \text{ m/s}^2$ ;  $C = 12 \text{ m/s}$ ;  $D = 0,001 \text{ s}^{-1}$ ;  $E = -1,1 \text{ m/s}$ ;  
 $F = 10000 \text{ s}$ , az időt  $s$ -ban értjük, a gép tömege mindennel együtt  $250 \text{ t}$ .

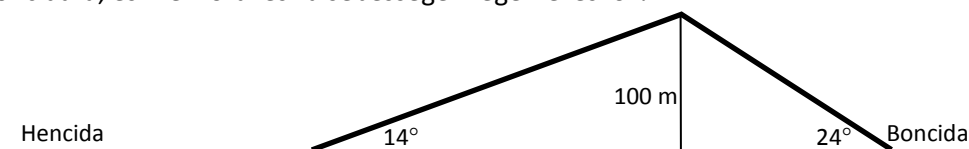


A gép utolsó észlelt magassága ( $t = 0$ -ban)  $11 \text{ km}$  volt, a gép  $x$  és  $y$  koordinátáját vegyük  $t = 0$ -ban zérusnak.

- a)  $t = 0$ -ban utoljára egy olyan radarjellel észlelték, aminek irányvektora  $\mathbf{e} = 0,6 \mathbf{j} + 0,8 \mathbf{k}$ . Mekkora szöget zárt be a radarjel a repülőgép sebességével? **2 p.**
- b) Hol lesz a repülőgép 7 óra múlva? (feltéve, hogy továbbra is érvényes a fenti sebesség-függvény) **3 p.**
- c) Adjuk meg a repülőgép gyorsulásvektorát az idő függvényében! **1 p.**

2. Sándor, József és Benedek (továbbiakban SJB) zsákban hordják a meleget Hencidáról Boncidára. A Hencidából Boncidába vezető út először vízszintes sík, majd egy  $100 \text{ m}$  magas dombon kell átjutniuk, aminek a Hencida felőli oldala  ~~$14^\circ$ -os~~  $14^\circ$ -os, a Boncida felőli oldala  ~~$24^\circ$ -os~~  $24^\circ$ -os sík lejtő, a lejtő aljában rögtön ott van Boncida. SJB  $120 \text{ kg}$  meleget tettek a zsákba és egy kötelet kötöttek rá, azzal húzzák maguk után. Klaudia viszont megsértődött, amiért őt kihagyták (pedig ő is ott van a naptárban), és hátulról belekapaszkodott a zsákba, úgy próbálja fékezéssel akadályozni, hogy eljusson a meleg Boncidára. SJB Hencidáról indulva a vízszintes síkon állandó  $0,8 \text{ m/s}$  nagyságú sebességgel húzzák (állandó erővel) a zsákot (és a mögötte csimpaszkodó Klaudiát). A lejtő aljához érve Klaudia keze elfárad és elereszti a zsákot. SJB továbbra is állandó  $0,8 \text{ m/s}$  sebességgel mennek, és ehhez ugyanakkora erővel kell húzniuk a zsákot, mint a vízszintes részen. A súrlódási együttható a zsák meleg és a talaj között  $0,23$ ; Klaudia és a talaj között  $0,48$ .

- a) Mekkora erővel húzza SJB a zsákot és mekkora Klaudia tömege? (bocsánat az illetlen kérdésért!) **2+1,5 p.**
- b) A lejtő tetejére érve SJB a ( $0,8 \text{ m/s}$ -mal mozgó) zsákot egyszerűen elengedik. Mennyi idő alatt ér le Boncidára, és mekkora lesz a sebessége megérkezéskor? **2,5+1 p.**



3. Klaudia a 9. emeleten lakik. Észrevette, hogy Sándor ott álldogál éppen az erkélye alatt, József meg valamivel távolabb az épulettől. Klaudia a fejükre akar dobni egy-egy zsák hideget. Kiszámolta, hogy Józsefét  $12 \text{ m/s}$  kezdősebességgel kell eldobnia a vízszinteshez képest felfelé  $25^\circ$ -os szöggel, hogy a zsák pont a fejére essen. Ugyanabban a pillanatban, amikor eldobja Józsefét, Sándorét éppen csak lepöccenti az erkélyről. Miközben látja, hogy a zsákok repülnek, megsajnálja őket és  $2 \text{ s}$  múlva rájuk kiált, hogy vigyázzanak. A hangjának sebessége  $332 \text{ m/s}$ . Van-e idejük félreugrani, ha a reakcióidejük  $0,6 \text{ s}$ ? A zsákok  $30 \text{ m}$ -rel magasabbról indultak, mint a fejük. (A közegellenállás elhanyagolható.) **Sándor 2, József 4 p.**

4. Ma a Tanácsköztársaság kikiáltásának és J. S. Bach születésének évfordulója van. Megtudhatjuk, hányadik, ha megválaszoljuk a feladat c) ill. e) kérdését.

Az új körhinta biztonsági ellenőrzésénél emberek helyett köveket tettek az ülésekbe, és a körhintát egyre nagyobb szögsebességgel hajtották. Tudható, hogy a körhinta kötele  $2 \text{ kN}$  erőnél elszakad. Véletlenül az egyik ülésbe a szabványosnál nehezebb követ raktak. El is szakadt a kötélen akkor, amikor éppen  $3,0 \text{ s}$  alatt tett meg egy fordulatot a körhinta. A kötélen hossza  $4,8 \text{ m}$ , a körhinta póznája  $5,57 \text{ m}$  magas.

- a) Mekkora szöget zárt be a kötélen közvetlenül az elszakadása előtt a póznával? **1,5 p.**
- b) Mekkora volt a kő centripetális gyorsulása éppen mielőtt a kötélen elszakadt? **1 p.**
- c) Hány  $\text{kg}$  tömegű volt a túlméretezett kő? (Az ülés tömegét elhanyagolhatjuk.) **1,5 p.**
- d) Mekkora volt a kő sebessége a kötélen elszakadásakor? **1 p.**
- e) Hány  $\text{cm}$  magasról repült el a kő? **1 p.**