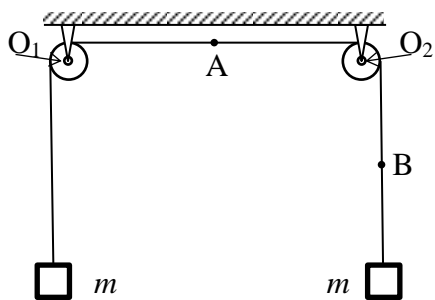


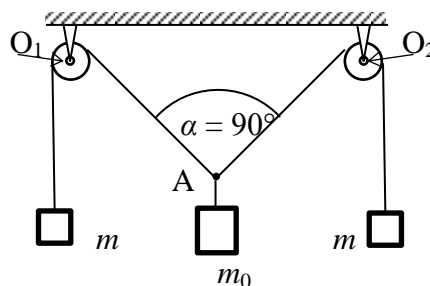
58. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2016/2017
Krajské kolo kategórie E
Texty úloh v maďarskom jazyku

1. Testek rendszerének egyensúlya csigákon

Két csigán egy fonalat vezetünk át, a fonál két végére egy-egy azonos $m = 0,25$ kg tömegű testet erősítünk. A fonál vízszintes részének közepét A-val, míg a függőleges részének közepét B-vel jelöljük. A két csiga tengelyét, az E3–1 ábrán, az O_1 és O_2 pontokkal jelöltük.



E3–1 ábra



E3–2 ábra

a) Rajzold át az ábrát a megoldásodba! Jelöld be az ábrán (vektorokkal) a testekre ható F_{g1} és F_{g2} nehézségi (gravitációs) erőket, valamint az A és B pontokra ható F erőket! Határozd meg az összes erő nagyságát! Határozd meg, mekkora F nagyságú erővel van megfeszítve a fonál!

b) Döntsd el, és indokold meg, hogy az E3–1 ábrán látható két test rendszere nyugalomban van, vagy mozog!

A fonál vízszintes részének közepén, az A pontban, egy harmadik testet függesztünk fel úgy, hogy egyensúlyi állapot jöjjön létre. Az A pont lesüllyed (lásd az E3–2 ábrát), és a fonál ferde részei, az A pontban, $\alpha = 90^\circ$ -os szöget zárnak.

c) Rajzold át az ábrát a megoldásodba! Jelöld be az ábrán vektorokkal az F_{g1} , F_{g2} , F_{g3} gravitációs erőket, valamint a fonál A pontjában a fonálban ható F_{t1} és F_{t2} húzóerőket!

d) Határozd meg a harmadik test m_0 tömegét, hogy az E3–2 ábrán vázolt rendszer egyensúlyban legyen! Határozd meg az ábrába berajzolt összes erő nagyságát!

e) Készítsd el az egyik csiga rajzát, és szerkeszd meg az F_o erőt, amellyel a csiga felfüggesztése hat a csiga O tengelyére, amikor a rendszer az E3–2 ábra szerint egyensúlyban van! Határozd meg az ábrából, közelítőleg, az F_o erő nagyságát! Szerkeszd meg az ábrába, a c) részfeladat szerint, az F_{o1} és F_{o2} erőket, amelyek a csigák tengelyeire hatnak! Határozd meg geometriai úton, mekkora szöget zárnak az F_{o1} és F_{o2} erők a függőleges iránnyal!

A gravitációs állandó $g \approx 10$ N/kg. A fonál tömege elhanyagolhatóan kicsi. A csigák tömege és a tengelyükben fellépő súrlódás elhanyagolhatóan kicsi. A csigák felfüggesztése merev.

2. RC drón

A drón pilóta nélküli repülőgép (az angol drone szó jelentése here (hím méh), mint ige, zümmögés). Az RC az angol Remote Control (távírányítás) kezdőbetűiből származik. Manapság érdekes játékok, ugyanakkor értékes segítő is lehet pl. a geodéziában, környezetvédelemben, postai szolgáltatásoknál, de védelmi tevékenységeknél is (tűzoltóság, rendőrség, hadsereg).



Obr. E3–3

Az E3–3 ábrán egy négy légszárnyas drón, kvadrokopter látható. Az RC drón elektromos motorral rendelkezik, fel van szerelve rádióvevővel és a repülést szabályozó áramkörökkel.

A drónokkal való visszaélést megelőzendő, használatukat szigorúan szabályozzák. Egy drón tulajdonlási és működtetési joga korhoz kötött (minimálisan 14 év).

Roman, aki csodál minden modern berendezést, 14-ik születésnapjára egy régóta áhított kvadrokoptert kapott a szüleitől.

A kvadrokopter össztömege $m = 260$ g, és egy $U_0 = 11,1$ V nominális (üzemeltetési) feszültségű Li-pol (lítium-polimer) elem táplálja. A teljesen feltöltött elem kapacitása (az ún. töltési kapacitása) $K_0 = 850$ mAh. Az adó garantált hatósugara (és üzemeltetési távolsága) nyílt terepen $d = 100$ m, maximális megengedett repülési magassága $h = 30$ m, üzemeltetési ideje (a töltési kapacitásának $p \approx 70$ %-nak felhasználásával) $t_0 \approx 10$ min. Az elem U_0 feszültsége állandónak tekinthető, míg le nem merül $1 - p \approx 30$ %-os töltés kapacitására. További lemerítésnél az elem feszültsége és teljesítménye jelentősen csökken.

Roman kipróbálta a drón függőleges repülését a felszállási hely feletti h magasságig.

- Készítsd el a drón szituációs rajzát, amint h magasságban lebeg! Jelöld be a drónra ható erőket (vektorokkal), ha a drón állandóan tartja a helyzetét h magasságban a felszállási pontja felett! Magyarázd el a drón lebegésének fizikai elvét – hogyan keletkezik az F_d erő, amely fent tartja a drónt! Határozd meg, milyen F nagyságú tolóerőt szolgáltat a drón egyetlen légszárnya, ha feltételezed, hogy a drón stabil lebegését a négy légszárny azonos mértékben biztosítja!
- Határozd meg mekkora W_0 munkát végzett a drón teljes F tolóereje, míg a felszállás helyéről a h magasságba emelkedett! Mekkora munkát végez az F tolóerő, amikor a drón a h magasságban lebeg?
- Határozd meg az elem töltési kapacitását Ah, Amin és As egységekben! Határozd meg, mekkora E energiát képes leadni az elem a drón fogyasztóinak, ha töltési kapacitásának $p \approx 70$ %-át használja ki!
- Roman meggyőződött róla, hogy a használati utasításban feltüntetett t_0 idő alatt az elem töltési kapacitása valóban a kezdeti K_0 töltéskapacitás $p \approx 70$ %-val csökkent. Határozd meg, közelítőleg mekkora I nagyságú árammal táplálta az elem mind a négy motort együtt repülés közben, ha a rádióvevő és többi elektromos berendezés felvett teljesítménye elhanyagolhatóan kicsi!
- Határozd meg (közelítőleg) a négy motor P együttes teljesítményét repülés közben, valamint, hogy mekkora v sebességgel áramlik át a levegő a légszárnyakon!

A drón repülésekor szélcsend volt. A gravitációs állandó $g \approx 10$ N/kg.

3. A jegesmedve szobra



Obr. E3-4

Egy 2015 márciusában közzétett jelentés szerint, 1979 óta fogy az arktiszi jégtakaró, és az akkori télen a csökkenése rekord méretű volt. Ez a nyár folyamán arra kényszeríti a jegesmedvéket – amely ma már veszélyeztetett faj –, hogy egyre több időt töltsenek táplálékban szegény területeken. Ezt támasztja alá az E3–4 ábrán látható csontra lefogyott jegesmedve fényképe is.

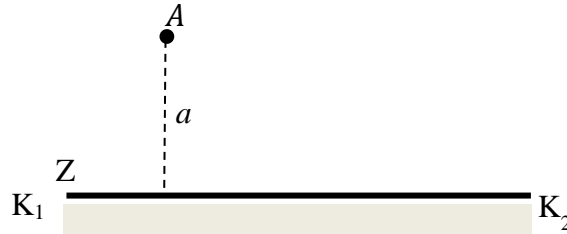
A természetvédők és természetbarátok jégaszobor építőversenyt szerveztek, hogy felhívják a figyelmet a természet sérülékenységére, valamint a jégtakaró drámai csökkenésére, amely a globális felmelegedés következménye. A győztes csapat egy $m = 150$ kg tömegű jegesmedve jégaszobrát készítette el, és úgy döntöttek, hogy $a = 2,00$ m, $b = 1,50$ m, $c = 0,500$ m élhosszúságú hasáb alakú jégtáblára helyezik, amely egy megfelelően mély tartályban úszik. A tartályban levő víz szabad felülete (a jégtábla behelyezése előtt) $S = 3,00 \times 2,00$ m². A szobrot úgy helyezték a jégtáblára, hogy annak felülete vízszintes maradt.

- Milyen feltételnek kell teljesülnie, hogy a jégtábla felső felülete vízszintes helyzetben maradjon? A válaszodat indokold meg! Készíts rajzot, és jelöld be vektorokkal, hogy milyen erők hatnak, valamint add meg az erők jelentését!
- Határozd meg a szobor m_1 tömegét, amelyet a jégtábla képes elbírní úgy, hogy közben $\Delta h = 2,0$ cm-re emelkedjen ki a vízből!
- Határozd meg a szobor térfogatának p_1 arányát, amely a víz alá merült, amikor az eredeti m tömegű szobrot a jégtáblára állították! Az eredményt fejezd ki százalékban!
- A tartály vizének hőmérsékletét $t_0 = 0$ °C-on tartották, a levegő azonban meleg volt. A jégtábla nem változott, a szobor azonban lassan olvadni kezdett. Határozd meg a szobor eredeti tömegének elolvadt p_2 arányát, amelynél a jégtábla felső felülete pontosan a tartályban levő víz szintjével került egy szintre! Az eredményt fejezd ki százalékban!
- Határozd meg a tartályban levő víz szintjének ΔH_1 változását, miután behelyezték a jégtáblát, és ráállították az említett szobrot! Határozd meg a víz szintjének ΔH_2 változását, miután a szobor és a jégtábla is elolvadtak a tartályban!

A jég sűrűsége $\rho_I = 920$ kg/m³, a víz sűrűsége $\rho_V = 1000$ kg/m³, $g = 10$ N/kg.

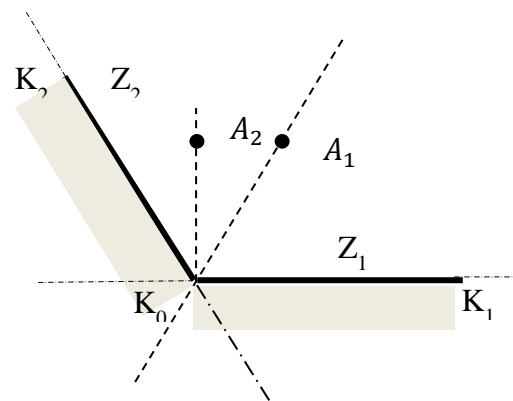
4. leképezés a síktükörben

Egy tárgyat leképezve a tükörben különböző optikai hatásokat érhetünk el. Foglalkozzunk először egyetlen egyszerű síktükörrel (lásd az E35 ábrát)! A Z tükör méretét a tükör szélét jelölő K_1 és K_2 pontok mutatják. A leképezett A tárgy a tükörtől merőleges irányban mért a távolságban helyezkedik el.



E3-5 ábra

- Hogyan szól az optika alaptörvénye, amely leírja a fénysugarak visszaverődését a tükörről?
- Rajzold át az E3-5 ábrát a megoldásodba! Szerkeszd meg az A tárgy pont A' képét a tükörben, és határozd meg a helyzetét, valamint a tulajdonságait! Az ábrádba rajzolj legalább két fénysugarat, amelyek az A képpontból indulnak ki, és visszaverődnek a tükörön!
- Megfigyelhető az A' képpont a tükör előtti térrész bármely pontjából? Jelöld meg a rajzodon, pl. satírozással, a tükör előtti tér azon részét, ahonnan az A' képpont megfigyelhető, és határold körül ezt a térrészt félegyenesekkel!
- Az E3-6 ábrán két tükör (Z_1 és Z_2 látható), a tükröző felületük $\alpha = 120^\circ$ -os szöget zár. A tükrök által zárt szög tengelyén (a tengely minkét tükröző felülettel 60° -os szöget zár), a tükrök előtt helyezkedik el az A_1 pont. Rajzold át az ábrát a megoldásodba, de csak az A_1 ponttal! Szerkeszd meg az A_1 tárgy pont A_1' és A_1'' képeit a két tükörben!
- Jelöld meg satírozással a tükrök előtti térrész azon részét, amelyből az A_1 tárgy pont A_1' és A_1'' képei egyszerre figyelhetők meg! Határold körül ezt a térrészt félegyenesekkel!
- Rajzold át az E3-6 ábrát, de csak az A_2 ponttal! Az A_2 pont azon az egyenesen fekszik, amely merőleges a Z_2 tükörre, és ugyanakkor áthalad a Z_1 és Z_2 tükör közös K_0 pontján! A tükrök előtti térrészből megfigyelhető az A_2 tárgy pont két képe (A_2' és A_2''), mint az előző esetben, de ezen kívül még egy harmadik pont is (A_2'''). Magyarázd meg, hogy miért van három kép! Szerkessz meg legalább egy fénynyalábot, amely az A_2 pontból indul ki és a harmadik képet képezi le! Szerkeszd meg az összes képet az ábrában, és jelöld meg azt a térrészt, ahonnan mind a három pont egyszerre figyelhető meg!



E3-6 ábra

Megjegyzés: A tükröző felületeket összefüggő vonallal ábrázoljuk.