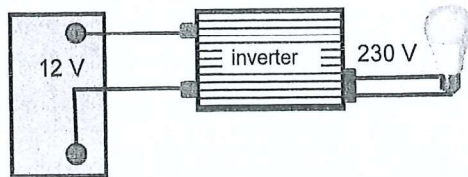


# IZSÁK IMRE GYULA TERMÉSZETTUDOMÁNYI VERSENY

## FIZIKA

2023. március 17.

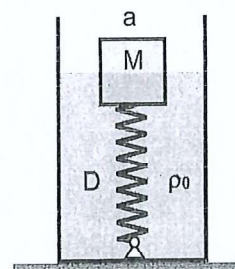
1.) Az energiaválság közepén *Peti* arra az elhatározásra jutott, hogy áramkimaradás esetén egy  $12\text{ V}$ -os  $100\text{ Ah}$  kapacitású (össztöltésű) akkumulátorral és egy a  $12\text{ V}$ -ot  $230\text{ V}$ -ra átalakító eszközzel (*inverterrel*) biztosítja egyes otthoni eszközök működtetését. Az inverter  $800\text{ W}$  terhelhetőségű, az akkumulátor tartósan  $25\text{ A}$  áramot tud leadni.



Peti elsődleges tervében két  $230\text{ V}$ -os  $10\text{ W}$ -os LED fényforrás és egy  $40\text{ W}$ -os fűtési szivattyú működtetése szerepel. A bővített tervben szerepel még egy  $300\text{ W}$ -os vízforraló működtetése is, amellyel a néhány fokos csapvizet melegítené fel (a víz fajhője  $4,2\text{ kJ/kgK}$ ). Az egyes eszközök energiaátalakítási hatékonyságát  $100\%$ -osnak feltételezzük.

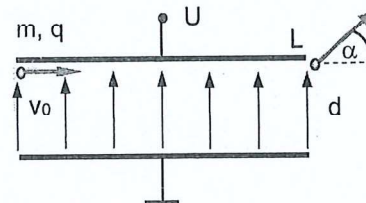
- Az elsődleges tervben szereplő eszközök mennyi időn keresztül működtethetők a fenti eszközök segítségével?
- Hány liter  $50\text{ C}^\circ$ -os vizet, mennyi idő alatt lehetne a  $10\text{ C}^\circ$ -os vízből előállítani, teljesen feltöltött akkumulátorral?

2.) Egy  $M=50\text{ g}$  tömegű,  $a=5\text{ cm}$  élhosszúságú kocka egyik lapjának közepéhez  $D$  direkciós állandójú rugót erősítünk. Vízrel ( $\rho=1\text{ g/cm}^3$ ) töltött edény aljához rögzítjük a rugó másik végét. A vízszint a bemerülő kocka felénél helyezkedik el. Ebben a helyzetben a kocka tetejére egy ugyanilyen méretű kockát helyezve az alsó kocka most háromnegyed részéig merül a vízbe.



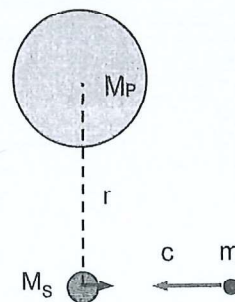
- Mekkora a rugó direkciós állandója?
- A kezdeti helyzetben a rugó hosszváltozása a nyújtatlan hosszához képest mekkora ( $g=10\text{ m/s}^2$ )?

3.) Síkkondenzátor lemezei közé – az ábrának megfelelően –  $v_0=4070\text{ km/s}$  sebességű elektron érkezik ( $m=9,10 \times 10^{-31}\text{ kg}$ ,  $q=-1,60 \times 10^{-19}\text{ C}$ ). A fegyverzetekre kapcsolt  $U=57\text{ V}$ -os egyenfeszültséget a mozgás során úgy váltjuk ellentétes előjelűre ( $-U$ -ra), hogy az  $L$  hosszúságú kondenzátor végén a részecske az eredeti irányához képest  $\alpha=45^\circ$ -os szöggel eltérítve hagyja el az erőteret. A kondenzátor lemezei közötti távolság  $d=5\text{ cm}$ .



- Készítsen vázlatos ábrát a részecske mozgásáról, pályájáról. Mekkora a részecske gyorsulásának ( $a$ ) abszolút értéke?
- Mennyi idő ( $t_1$ ) telik el a belépés pillanatától a feszültség átkapcsolásáig? Mekkora  $L$  értéke?
- Milyen  $s$  távolságra közelíti meg a részecske az alsó lemezt?

4.) A NASA bolygóvédelmi programjának keretében 2022 szeptember 26-án egy  $m=570\text{ kg}$  tömegű űrszondát ütköztettek a Földtől kb.  $11 \times 10^6\text{ km}$  távolságra haladó, két tagból álló kisbolygó egyik tagjával. A két égitest tömege között jelentős a különbség, emiatt mondható, hogy a nagyobbik *Dydimos kisbolygó* (primer) körül kering a kisebb sugarú *Dimorphos* (szekunder).



A két égitest mozgása nyomon követhető különböző távcsöves, fotometriai és radar mérésekkel, ahol pl. a keringés során megfigyelhető periodikus fényintenzitás változások elárulják a rendszer számos fizikai paraméterét. A mérések alapján az átlagos pályasugár  $r=1200\text{ m}$ , a primer és szekunder kisbolygók átmérőjére  $D_P=780\text{ m}$ ,  $D_S=164\text{ m}$  adódott. A két kisbolygó átlagsűrűségénél azonos értékre jutottak a kutatók:  $\rho=2170\text{ kg/m}^3$ .

A továbbiakban úgy modellezzük a  $c=6,3\text{ km/s}$  sebességű űrszonda frontális ütközését a *Dimorphos* égitestbe, mintha tökéletesen rugalmatlan lenne az ütközés, anyagkibobás nélkül. A keringési pályát körnek tekintjük, amelynek középpontjában levő bolygó rögzített. A gravitációs állandó értéke  $G=6,674 \times 10^{-11}\text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ .

- Határozza meg a nagyobbik kisbolygó  $M_P$  tömegét! Adja meg a két bolygó  $M_P/M_S$  tömegarányát! 20 (10+10)
- Határozza meg a keringő bolygó  $v$  sebességét, valamint  $T$  keringési idejét! 20 (10+10)
- Adja meg, hogy a fenti feltételek mellett, mekkora lesz az ütközés utáni  $u$  sebesség! 20 (10+10)
- Jellemezze, hogy mi történik egy keringő holddal, műholddal, ha sebessége hirtelen lecsökken. Hogyan változik pályasugara, keringési periódusideje?