**Fizika**

*A feladatokkal 60 percig foglalkozhatsz, egy-egy feladat teljes megoldása 10 - 10 pontot ér.*

*A számológépedet és a függvénytáblázatodat használhatod.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **F1.** „Dániában odébb toltak egy 120 éves világítótornyot, mert az erózió miatt összedőlt volna. Az Északi-tenger partján emelkedő, 23 méter magas Rubjerg Knude világítótornyot síneken mozgó gördülőalkalmatosságra helyezték, hogy nagyon alacsony sebességgel 70 méterrel eltolják egy biztonságos helyre (...). Az áthelyezési műveletet 10 méter/óra sebességre tervezték, ám az első fél órában még csupán 1,5 métert tett meg. Végül közel 10 óra alatt került az új helyére.” | <https://ng.hu/fold/2019/10/26/odebb-toltak-egy-vilagitotornyot-daniaban/> | |
|  | | |
| A timelapse videón látható, hogy a torony mögött haladó szerkezet 140 egyforma lökéssel tolta át a tornyot. Tegyük fel, hogy a folyamat vázlatosan ilyen grafikonnal szemléltethető: | |  |

**a) Az indulás nehézségei után másodpercenként hány mm-t tett meg a torony átlagosan,**

**ha a továbbiakban még összesen két óra szünetet tartottak?**

**b) Mennyit mozdult egy ütem alatt a torony, és hány lökés történt az első fél óra alatt?**

**c) Mennyi ideig tartott egy-egy ütem?**

**d) Mekkora maximális sebességet ért el a torony a haladása során?**

**e) Mekkora volt a gyorsulása?**

**F2.** Eötvös Loránd egyik kiemelkedő munkája a kémia és fizika határterületéhez kötődik: mintegy 160 folyadékkal végzett mérései alapján megállapította azok felületi feszültségének (*α*) hőmérsékletfüggését, amelyet az alábbi alakban fogalmazott meg.

A felületi feszültség megmutatja, hogy mennyi munkával lehet 1 m2 új felületet létrehozni az adott folyadékból. Az összefüggésben szereplő *ν* a folyadék moláris térfogata (m3/mol), ezért a törvény alkalmas ismeretlen moláris tömeg kiszámítására is. Tkrit az a hőmérséklet, amely fölött eltűnik a folyadék és gőzének határfelülete, k pedig az ún. Eötvös-állandó: 2,1⋅10**-7** J/(°C⋅mol2/3).

**a) Mekkora egy anyag felületi feszültsége a kritikus hőmérsékletén?**

**b) A táblázat adatait is felhasználva igazold Eötvösnek a törvény érvényességéről szóló**

**megállapítását:**

*„A víz, az alkoholok és a karbonsavak (pl. ecetsav) kivételt képeznek. (...) Az illető testek a vizsgálat alá eső hőmérsékleti térben összetettek, azazhogy molekuláik cseppfolyós állapotban nem ugyanazon tömeggel bírnak, mint gőzállapotban. Ez úgy lehetséges, hogy a folyadék olyan egyenlő molekulákból áll, melyek a gőzt alkotó molekulák egyenlő sokszorosai (...).”*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | α (J/m2), 25 °C-on | ρ (kg/m3), 25 °C-on | Tkrit (°C) | molekulaképlet |
| etilalkohol | 0,022 | 800 | 244 | C2H5OH |
| víz | 0,073 | 1000 | 374 | H2O |
| benzol | 0,028 | 880 | 289 | C6H6 |
| kloroform | 0,027 | 1490 | 262 | CHCl3 |

Segítség:

|  |  |
| --- | --- |
| **F3**. Sok szakértő egyetért abban, hogy a jövő abszolút zöld energia-hordozója a hidrogén lehet.  Hidrogén oxidálásával elektromos energiát kapunk, ha elválasztjuk az elektron leadással és elektron felvétellel járó részfolyamatokat úgy, ahogyan a galvánelemekben tesszük.  Anód  **H2** = 2H+ + 2 e-  Katód  **0,5 O2** + 2 H+ + 2 e- = **H2O** | 1. ábra Hidrogén hajtású autó vázlatos rajza |
| Egy mol hidrogén oxidációja során 286 kJ energia szabadul fel, ezért energiasűrűsége igen nagy, a benzin energiasűrűségénél kb. háromszor nagyobb. A legújabb szilárdtest akkumulátoroké 432 Wh/kg. | |

**a) Mekkora a hidrogén energiasűrűsége az égése során MJ/kg és Wh/kg mértékegységben?**

A legújabb üzemanyagcellás autóba 5 kg hidrogént tankolnak 700 bar nyomáson, 120 literes szénszálas tartályba. Ez kb. 500 km-re elegendő. Egy hasonló kategóriájú benzines autó 7,2 litert (0,7 kg/dm3) fogyaszt 100 km-en. A belsőégésű benzinmotorok hatásfoka jellemzően 30 % körül van.

**b) Mekkora hatásfokkal működik egy üzemanyagcellás, villanymotoros autó?**

Fontos fejlesztési cél a hidrogéntartályok befogadó képességének növelése. Nagyon ígéretes kutatások folynak a hidrogén fémek felületén, ill. fémkristályokban történő raktározásával kapcsolatban.



2. ábra A hidrogénmolekulák, illetve -atomok közötti átlagos távolság és atomsűrűség

különböző tárolási módszerek esetén

**c) Mekkora térfogatú fém-hidrid tartály tudná helyettesíteni üzemanyagcellás autónk**

**jelenleg 120 literes szénszálas kompozit tartályát?**

|  |  |
| --- | --- |
| Források: | <https://schiller.hu/blog/toyota/hidrogen-uzemanyagcellas-autok>  <http://fizikaiszemle.hu/uploads/2019/04/fizszem-201903-revesz-gajdics_13_37_20_1554118640.2491.pdf>  https://villanyautosok.hu/2019/08/27/432-wh-kg-energiasurusegi-szilardtest-akku-erkezhet/  <https://totalcar.hu/magazin/technika/2015/10/23/ot_dolog_amiert_a_hidrogenauto_kiszorithatja_a_dizelt/>  <https://www.encyclopedie-energie.org/des-vehicules-hybrides-a-lhydrogene/> |