**Energetika (BEEN) 4. gyakorlat Közlekedés energetikája**

**Közlekedés energetikája**

A gyakorlat célja, hogy a hallgatók

1. megismerjék a közlekedésben alkalmazott energiahordozókat és energiaátalakítási technológiákat
2. képet kapjanak az egyes technológiák alkalmazhatóságának határairól
3. elsajátítsák a közlekedés energetikájának környezetvédelmi és gazdasági vonatkozásait.

**A. Szénhidrogén alapú közlekedés**

**Feladatok:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | képlet | Fűtőrték | Sűrűség | Tartálynyomás | Ár |
| CNG | CH4 | 50 MJ/kg | 0,7 kg/Nm3 | 220 bar | 305 Ft/kg! |
| LPG | 40% C3H1860% C4H10  | 46,1 MJ/kg | 0,53 kg/l | 12 bar | 230 Ft/l |
| benzin | C8H18\* | 43 MJ/kg | 0,75 kg/l | atmoszférikus | 400 Ft/l |
| gázolaj | C16H34\* | 43 MJ/kg | 0,83 kg/l | atmoszférikus | 417 Ft/l |

\*helyettesítés

1. Számítsa ki mennyi energia tárolható egy 42 literes benzintankban, kWh dimenzióban. Végezze el a számítást 60 literes gázolaj tankra is, valamint 30 literes LPG és 39 l (7,4 kg) CNG tartályra.

***Itt azért számoltam ki 60 l benzintankra is, hogy látszódjon a 60 l gázolajtankhoz képest a benzin kevesebb energiát hordoz térfogategységre vonatkoztatva, mert a sűrűsége is kisebb, tehát a gázolajt hasznosító autók fogyasztása nem csak a hatásfok különbség miatt alacsonyabb, hanem mert a gázolaj literje több energiát tartalmaz.***

***Az LPG egy érdekes kérdés, egyrészt látható, hogy a fűtőértéke nagyobb, de a sűrűsége lényegesen kisebb. Ez azért gond, mert a szívó motorok, amikbe szerelik „volumetrikus” azaz térfogati elven töltik fel a hengert üzemanyaggal, a dugattyú lefele mozgása közben a hengertér térfogatával arányos mennyiségű üzemanyag/levegő keverék kerül be! Innen belátható, hogy mindig egységnyi térfogatú üzemanyag kerül be, ha alacsonyabb a sűrűsége kevesebb üzemanyag fog bekerülni tehát az LPG-re átszerelt motorok teljesítménye csökken, de a teljesítmény csökkenést kompenzálja az LPG nagyobb fűtőértéke.***

***Itt érdemes figyelni, hogy a földgáz sűrűsége Nm3-re van vonatkoztatva. A CNG kúton az elszámolás Ft/kg alapon történik, ezért meg van adva a tank esetében is hogy 39l térfogatba 7,4 kg-ot lehet tankolni. Ez nyilván a tartályra engedélyezett nyomásból jön ki, ami 220 bar.***

1. Állapítsa meg az alábbi közlekedésben alkalmazott energiahordozóknak energiára fajlagosított szén-dioxid kibocsájtását. Számítsa, ki mennyi szén-dioxid keletkezik a felsorolt energiahordozók 1 literjének elégetésekor.
	* 1. földgáz (sűrített földgáz másik nevén CNG)

***Itt látható, hogy 16 g 1 mol CH4 tömege és ennek elégetésekor 44 g 1 mol CO2 keletkezik. Ebből arányosítva, ha nem 16 g metánt égetünk, hanem 1 kg-ot az CO2 fog keletkezni. A metán fűtőértéke 50***

***1 kg CNG tökéletes elégetésekor tehát szén-dioxid keletkezik. (Itt nem literre vonatkoztattam, mert a kúton is kg-ban számolnak el)***

***Energiára vonatkoztatva a szén-dioxid intenzitása a metánnak:***

* + 1. autógáz (másként LPG)

***Az LPG összetétele 40% bután és 60% propán***

***Itt látható, hogy 44 g 1 mol C3H8 tömege és ennek elégetésekor 132 g CO2 keletkezik. Ebből arányosítva, ha nem 44 g propánt égetünk, hanem 1 kg-ot az CO2 fog keletkezni. A propán fűtőértéke 46,3***

***Ugyan ezt a számítást elvégezzük butánra is, majd súlyozzuk tömeg%-os részarányuknak megfelelően.***

***Itt látható, hogy 58 g 1 mol C4H10 tömege és ennek elégetésekor 176 g CO2 keletkezik. Ebből arányosítva, ha nem 44 g butánt égetünk, hanem 1 kg-ot az CO2 fog keletkezni. A bután fűtőértéke 45,7***

***A propán-bután gázkeverék tömeg%-os arányát figyelembe véve a gázkeverék szén-dioxid intenzitása:***

***Energiára vonatkoztatva:***

* + 1. benzin: oktán molekulával helyettesítjük a benzint ami több száz összetevőből áll

***Itt látható, hogy 114 g 1 mol C8H18 (oktán) tömege és ennek elégetésekor 352 g CO2 keletkezik. Ebből arányosítva, ha nem 114 g oktánt égetünk, hanem 1 kg-ot az CO2 fog keletkezni. Az oktán fűtőértéke 43***

***Meghatározzuk 1 liter benzin elégetésekor keletkező szén-dioxid mennyiségét:***

***Energiára vonatkoztatva:***

* + 1. gázolaj

***Itt látható, hogy 226 g 1 mol C16H34  tömege és ennek elégetésekor 1408 g CO2 keletkezik. Ebből arányosítva, ha nem 226 g cetánt égetünk, hanem 1 kg-ot az CO2 fog keletkezni. Az C14H3 fűtőértéke 43***

***Meghatározzuk 1 liter gázolaj elégetésekor keletkező szén-dioxid mennyiségét:***

***Energiára vonatkoztatva***

1. A gyakorlatvezető a Honda gyártmányú személygépjárműével 418,2 km-t tett meg, a számítógép szerint az átlagos fogyasztás 6,2 l benzin volt 100km-enként. Állapítsa meg a teljes út alatt kibocsájtott szén-dioxid mennyiségét valamint az autó km-re fajlagosított szén-dioxid kibocsájtását is! Hogyan alakult volna a szén-dioxid kibocsájtás amennyiben egy 5,0 liter/100km fogyasztású dízel üzemű gépjárművel tettük volna meg az utat?

***Előszőr állapítsuk meg az elégetett tüzelőanyag mennyiséget:***

***A 2. feladatban meghatározott arányszámmal meghatározzuk a keletkező szén-dioxid mennyiségét:***

***Ez 1 km-re fajlagosítva:***

***Itt érdemes letisztázni, hogy ez a szén-dioxid mennyiség csak tökéletes égéskor keletkezik. A valóságban sose játszódik le tökéletes égés a füstgázban maradnak elégetlen szén-hidrogének és így a keletkező szén-dioxid is valamennyivel kevesebb.***

***Ugyanez gázolaj esetére:***

***Előszőr állapítsuk meg az elégetett tüzelőanyag mennyiséget:***

***A 2. feladatban meghatározott arányszámmal meghatározzuk a keletkező szén-dioxid mennyiségét:***

***Ez 1 km-re fajlagosítva:***

***Látható, hogy a dízel üzemű járművek a jobb hatásfok miatt km-re vetítve alacsonyabb CO2 kibocsájtással üzemelnek.***

**B. Villamos energia alapú közlekedés**

1. Határozza meg egy Nissan Leaf típusú tisztán elektromos meghajtású autó akkumulátorának energiasűrűségét, amennyiben az 24kWh kapacitású és 648 lbs (font) tömegű akkumulátorral van szerelve. (1 lbs=0,45359237 kg).

***Az energiasűrűség megadja, hogy 1 kWh tárolt energiához hány kg terhet kell szállítania az autónak. Ennek alapján:***

1. Végezzen átfogó értékelést az A1 és a B1 feladatokban kapott értékekkel oly módon, hogy figyelembe veszi az egyes energiatárolási módokhoz tartozó energiaátalakítási hatásfokokat a reális értékek tartományán.

***A belső égésű motorok hatásfokát vegyük 0,25-nek, míg az elektromos autók hatásfokát 0,9-nek. Ezt figyelembe véve meghatározható az az energia mennyiség, amely mozgási energiává alakul. Ennek alapján:***

 kWh =77,76 MJ

***Arányaiban véve a villamos autók hatósugara az itt szereplő arányoknál jobb. Erre magyarázat a generátoros fékezés, amikor a villanymotor generátoros üzemben fékezi az autót és ezzel tölti az akkumulátort.***

1. Egy BMW i3 akkumulátorának kapacitása 94 Ah a cella feszültség 368 V, számítsa át a kapacitás kWh dimenzióra. Az autó fogyasztása 12,6 kWh/100 km a gyári adatlap szerint. Határozza meg az autó 1 km-re vetített szén-dioxid kibocsájtását, ha azt Magyarországon töltötték föl. Ehhez olvassa ki az aktuális 1kWh-ra jutó szén-dioxid mennyiségét az alábbi adatbázisból:

***Az akkumulátor kapacitása:***

***A leolvasott érték:***

***Ez és a fogyasztás alapján:***

1. Állapítsák meg 3 önként jelentkező hallgató esetén mekkora éves futásteljesítmény adódna, ha a hallgatók Volkswagen e-up elektromos autóval járnának egyetemre. A Volskwagen e-up gyári adatlap szerinti fogyasztása 11,7 kWh/100 km. Számítsák ki a három hallgató esetén az éves villamos energia költséget
	1. A1-es díjszabással, 35,31 Ft/kWh

***Naponta ingázásban megtett út:***

***Egyetemmel töltött napok száma egy évben:***

***Éves futásteljesítmény:***

***Elfogyasztott villamos energia mennyiség naponta:***

***Energia díj naponta:***

***Éves energiaköltség:***

* 1. B díjszabással, 23,54 Ft/kWh (ez az ún. vezérelt fogyasztás mérő régi nevén éjszakai áram)

***Naponta ingázásban megtett út:***

***Egyetemmel töltött napok száma egy évben:***

***Éves futásteljesítmény:***

***Elfogyasztott villamos energia mennyiség naponta:***

***Energia díj naponta:***

***Éves energiaköltség:***

***Töltési veszteséget nem figyelembe véve!***

* 1. MOL villanyautó töltőn lassú (AC) töltés: 2000Ft/alkalom, gyorstöltés (DC) töltés: 3000Ft/alkalom. Ennél a feladatrésznél vegye figyelembe, hogy az akkumulátor kapacitása 18,7 kWh, számítsa ki hány alkalommal kell egy évbe tölteni, ha minden esetben 20%-ig merítjük az akkumulátort.

***Naponta ingázásban megtett út:***

***Elfogyasztott villamos energia mennyiség naponta:***

***Akkumulátor kapacitása:***

***Hány naponta kell tölteni, ha 20% a kisütés alsó határa:***

***Tehát 5 munkanaponta kell tölteni azaz minden héten. Így meghatározható egy évben hányszor kell tölteni:***

***A töltés ára:***