

FIZIKA (2) KÉMIA BSc

órai anyag emlékeztetője

2016. őszi félév

09.13: többváltozós függvények parciális deriválása, fizikai mezők, skalármezők gradiense, a gradiens koordináta-függő és koordináta-független jelentése, szintvonalas szemléltetés, konzervatív erő származtatása potenciális energiából, $1/r$ -es potenciál gradiense, homogén k -adrendű fv-ekre vonatkozó Euler-tétel, virialtétel, spec. esetek ($k=2$, $k=-1$), virialtétel a kvantummechanikában: H-atom (bátraknak házi feladat!)

09.20: oktatási szünet

09.27: virialtétel a kémiában, példák: H-atom („terelés” – „terülés”), H_2^+ ionban a kémiai kötés létrejötte: mi történik a potenciális –, illetve a kinetikus energiával?, lokalizáltabb vagy delokalizáltabb az állapot?; merev testek forgása, kapcsolat a perdület és a szögsebesség között: arányosak, de nem kötelezően párhuzamosak: $\vec{L} = \hat{\Theta} \cdot \vec{\omega}$ illetve $\underline{L} = \underline{\Theta} \cdot \underline{\omega}$, tehetetlenségi nyomaték: tenzor ($\hat{\Theta}$) illetve mátrix ($\underline{\Theta}$) közti különbség, teh. nyomaték várható értéke adott irányú tengelyre nézve (Hf: kocka teh. nyomatéka lapátlóra, élátlóra, testátlóra), tenzor másképpen: irányfüggő arányossági tényező (pl. molekula polarizálhatósága, törésmutató stb), a teh. nyomaték tenzor szemléltetése: teh. nyomaték ellipszoid, Poincaré-szerkesztés:

$$\vec{L} = \text{grad} E_{\text{forg}}$$

10.04: kérésre a múltkori óra vége ismét; teh. ellipszoid 3 főtengelye, sajátvektor - sajátérték, mátrix diagonalizálása, Hf megbeszélése; főtengely – sajátvektor – szabad tengely, szabad forgás; nutáció, a forgás stabilizálja a merev test orientációját, precesszió – demonstráció biciklikerekkel, példák: bicikli kanyarodása, bűgőcsiga, forgatás szerepe cirkuszi mutatványokban stb., a Föld precessziója; giromágneses objektum, Larmor-precesszió, NMR, ESR klasszikus alapja

10.11: néhány további demonstráció a precesszióra; Steiner-tétel; $\omega_{\text{Larmor}} = \gamma \cdot B$ igazolása; testek deformációjának leírása: elmozdulás-mező, deformációs tenzor, nyújtás-összenyomás, nyírás, a nyírási deformáció mátrixának diagonalizálása

10.18: Spur invarianciája, fizikai jelentése: relatív térfogatváltozás = $\text{div } \underline{u}$, rugalmas feszültségtenzor ($\underline{\sigma}$) - szimmetrikus, $\underline{\sigma}$ folyadékban, Hooke-törvény, rugalmas állandók (pl. Young-modulusz); div , rot szemléltetése; hullámjelenségek, 1D hullámegyenlet, terjedési sebesség, Euler-féle megoldás, jobbra ill. balra terjedő deformációs hullámok

10.25: 1D hullámegyenlet Bernoulli-féle megoldása, időbeli és térbeli frekvencia (hullámszám), második parciális deriváltak, 3D hullámegyenlet, síkhullám valós ill. komplex alakban, longitudinális – ill. transzverzális hullám, $v_{\text{long}} \neq v_{\text{tr}}$, földrengéses példa; Hf: $\text{rot grad} = 0$, $\text{div rot} = 0$, $\text{rot rot} = \text{grad div} - \text{div grad}$ bizonyítása

11.01: őszi szünet

11.08: Hf megbeszélése, hullámcsomag, $t=0$ pillanatfelvétel: $A(k)$ (hullámszámbeli eloszlás) és $f(x)$ (valódi térbeli kinézet) egymás Fourier-trafója, a) $k_0 + \Delta k/2$ és $k_0 - \Delta k/2$ hullámszámú síkhullámok összekeverése (emlékezni a lebegésre!), b) $k_0 + \Delta k/2$ és $k_0 - \Delta k/2$ között folytonosan minden hullámszám összekeverése azonos amplitúdóval ($A(k)$ „szögletes” $\rightarrow f(x)$ hullámcsomag beoszcillálva cseng le, c) $A(k)$ Gauss-fv $\rightarrow f(x)$ hullámcsomag is Gauss-fv, időben változó hullámcsomag: a fázis ill. a burkoló haladási sebessége különbözhet, fázissebesség vs csoportsebesség, $\omega(k)$ diszperziós függvény (pl. fényre mikor lineáris, mikor nem); egyszerű mezők a divergencia és a rotáció szemléltetésére, „Móricz-ábrák”, $\mathbf{v}(\mathbf{r}) = \mathbf{c} \cdot \mathbf{r}$ illetve $\mathbf{v}(\mathbf{r}) = \mathbf{c} \times \mathbf{r}$; fluxus és cirkuláció bevezetése

11.15: forrásosság illetve örvényesség integrális és differenciális jellemzése: fluxus – divergencia (Gauss-tétel), cirkuláció – rotáció (Stokes-tétel); kontinuitási egyenlet; Cb-törvény, Lorentz-féle erőtvörvény, $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ és $\mathbf{B}(\mathbf{r})$ mezők bevezetése, $\mathbf{E}_{\text{Cb}}$ divergenciája, előtte: $\text{div}(\mathbf{f}(\mathbf{r}) \cdot \mathbf{r}) = 3f + \mathbf{f}' \cdot \mathbf{r}$.

11.22: $\text{div } \mathbf{E}_{\text{Cb}}$ mindenütt nulla, kivéve az origót (a ponttöltés helyét!) $\rightarrow$ Dirac-delta, Gauss-törvény ($\neq$ Gauss-tétel!), el.sztat: Cb-tv + szuperpozíció vagy Gauss-tv + szuperpozíció, el.sztat: a Cb-tv és a Gauss-tv ekvivalensek! homogénen töltött gömbhéj el.sztat. tere, Hf.: u.e. hengerre; $\mathbf{E}_{\text{Cb}} = -\text{grad } U \rightarrow \text{rot } \mathbf{E}_{\text{Cb}} = 0$! el.sztat. potenciál ill. feszültség, ekvipotenciális felületek, fémek szerepe az el.sztat.-ban, árnyékolás, csúcshatás, Van de Graaff generátor, homogénen töltött síklemez el.sztat. tere, kondenzátor, kapacitás.

11.29: el. dipólus: saját tere, viselkedése homogén ill. inhomogén el.sztat. mezőben, ($\vec{M} = \vec{d} \times \vec{E}, E_{pot} = -\vec{d} \cdot \vec{E}$), molekulák el. dipólusmomentuma, multipólusok, tetszőleges töltéseloszlás potenciális energiája külső elektromos mezőben, pl. papírszeletke inhomogén el. mezőben; magnetosztatika eleje: erő áramjárta vezetők között, Oersted kísérlete, amper definíciója, Drude-modell, töltéshordozók (tipikusan elektronok) sodródási (drift) sebessége, (pl. rézdrótban az elektronok driftsebessége és tényleges sebessége közti óriási különbség), egyenes vezető mágneses tere.

12.06: egyenes vezető mágneses tere, Biot-Savart tv., töltéssűrűség sztatikus el. tere ill. áramsűrűség sztat. mágn. tere, példa: köráram B-je kvalitatívan, Ampere-féle gerjesztési tv., tekercs mágneses tere, E és B div-je és rot-ja sztatikában, skalár- és vektorpotenciálok, Poisson-egyenletek; köráram, mint mágneses dipólus: saját tere ill. viselkedése homogén- ill. inhomogén mágneses mezőben ($\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}, E_{pot} = -\vec{m} \cdot \vec{B}$), el. illetve mágneses multipólusok, giromágnesség egyszerű modellje (H-atom Bohr-modellje keretében), ESR-NMR;

12.13: töltött részecske mozgása homogén elektromos (parabola) illetve mágneses mezőben (kör – ciklotron mozgás, illetve csavarvonal), fajlagos töltés szerepe, tömegspektrométer, a Föld mágneses tere és annak kölcsönhatása a kozmikus sugárzással („védőpajzs”, sarki fény); mozgási indukció (különböző esetek: homogén B-ben deformáció, forgatás, inhomogén B-ben eltolás), nyugalmi indukció, Faraday-tv., induktivitás (önindukció), Lenz-tv., örvényáram, (transzformátor, generátorok, motorok); „eltolási áram”, Maxwell-egyenletek integrális és differenciális alakban; töltésmegmaradás, üres térben hullámegyenlet, elektromágneses hullámok, fénysebesség vákuumban, a fény legfontosabb tulajdonságai (frekvencia, polarizáció,...), gyorsuló töltés sugárzása (dipól, fékezési – lásd röntgen), optika az elektromágnesség része, a Maxwell-egyenletek dícsérete (M-egy. vs relativitáselm., M-egy. vs kvantummechanika, ...)

el. mágn. mező anyagokban: sajnos csak nagyon röviden, törésmutató ($n = 1/\sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}$).

Mivel a vége nem fért bele, ezért akit érdekel, meghallgathatja a dec. 20-ai pótórán: el. mező anyagokban: polarizáció, el. szuszceptibilitás, dielektromos állandó, (T-függés), szabad töltések vs. atomokban/molekulákban kötött töltések, mágn. mező anyagokban: mágnesezettség, mágn. szuszceptibilitás, mágn. permeabilitás, paramágnesség, diamágnesség, ferromágnesség, (T-függés), szabad áramok vs. atomokban/molekulákban kötött áramok; E, D, B, H. Ezeket a vizsgán nem kérem számon, pusztán segíteni szeretnék azoknak, akik ezt meg szeretnék érteni.

A pótóra céljára lefoglaltam a 065 Than Károly-termet 14-16 óra között.

A pótórán néhány kísérletet is bemutatok, továbbá konzultációra is lesz lehetőség.

Budapest, 2016. december 14.