

# Lektorai vélemény

Bohátka Sándor és Langer Gábor (MTA Atommagkutató Intézet / DE Szilárdtest-fizikai Tsz.)

**Vákuumtechnika kurzus**  
című tananyagáról

*TÁMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0005 projekt*

„Ágazati felkészítés a hazai ELI projekttel összefüggő képzési és K+F feladatokra”



## Lektorai vélemény

**A Dr. Bohátka Sándor és Dr. Langer Gábor által a TÁMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0005 számú *Ágazati felkészítés a hazai ELI projekttel összefüggő képzési és K+F feladatokra* című projekt keretében készített 'Vákuumtechnika kurzus' (A-M1)című tananyagáról.**

Az **A-M1 Vákuumtechnika kurzus** 12 diasorozatból áll a hozzá kapcsolódó kérdésekkel és irodalomjegyzékkel. Az egyes részek mennyiségi jellemzőit az alábbi táblázatban foglaltam össze:

Diasor jele	Diák száma	Animációk száma	Kérdések száma
<b>A-M1 1-2-3</b>	39	-	16
<b>A-M1 4</b>	28	-	24
<b>A-M1 5</b>	28	-	10
<b>A-M1 6</b>	55	-	41
<b>A-M1 7</b>	22	-	11
<b>A-M1 8</b>	24	0	11
<b>A-M1 9</b>	93	7	55
<b>A-M1 10-11</b>	33	0	14
<b>A-M1 12</b>	13	-	-
<b>A-M1 13</b>	20	-	-
<b>A-M1 összesen</b>	<b>355</b>	<b>7</b>	<b>182</b>
<b>Szerződésben előírt</b>	<b>240-360</b>	<b>5-10</b>	<b>120-150</b>

Amint az a fenti statisztikai táblázatból látható az anyag minden mennyiségi szempontból megfelel az elvárásoknak.

A tananyag célja az, hogy megismertesse a hallgatósággal a vákuumfizika és vákuumtechnika alapvető fogalmait, eszközeit és módszereit. Ennek megfelelően az első fejezetek a kinetikus gázelmélet alapösszefüggéseit és az ezekből levezethető, a későbbi alkalmazás szempontjából fontos jelenségeket tárgyalják. Igen részletesen tárgyalják a szerzők a vákuumtechnika szempontjából alapvető fontosságú áramlástan és felületfizikai

kérdéseket. Az elméleti fejezetekben igen sok esetben a szövegbe ágyazott szemléletes számpéldákkal teszik még érthetőbbé az ismertettet jelenséget. Ez didaktikai szempontból rendkívül hasznos mivel így a kevésbé elméleti beállítottságú hallgatók is jobban átérzik az tanult elméleti összefüggések jelentőségét.

A tananyag második felében a vákuumtechnika alapeszközei vákuummérők, szivattyúk, tömegspektrométerek, lyukkeresők kerülnek ismertetésre. Ezekben a fejezetekben támaszkodva a korábban megszerzett elméleti ismeretekre nagyon részletesen tárgyalják az egyes eszközök működésének fizikai alapjait és alkalmazási technikáját.

Az utolsó előadások kifejezetten praktikus, gyakorlati ismereteket adnak a vákuumrendszerek felépítésével, karbantartásával kapcsolatban, amelyek nagyon jól hasznosíthatók a mindennapi munkavégzésben.

Az előadásokat nagyszámú grafikon, táblázat és ábra egészíti ki, amelyek megjelenése egységes és igen jó minőségű. A vákuumszivattyúk működésének megértését több animáció is segíti.

Formai, stilisztikai szempontból jelentősebb hiányosságokkal nem találkoztam, észrevételeimet a mellékelt jegyzékben foglaltam össze.

Szakmai szempontból a tananyag korrekt, jelentősnek mondható hibák, ellentmondások nincsenek. Észrevételeimet, módosító javaslataimat szintén a mellékelt jegyzék tartalmazza.

A tananyagot minden szempontból értékes, publikálásra alkalmas munkának tartom.

Megjegyzések, észrevételek:

#### **A-M1 1-2-3**

8. dia: 2.3.1 Szerintem szemléletesebb (és szokásosabb) lenne az alábbi formában felírni:

$$\frac{dN}{N} = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \left( \frac{m}{2kT} \right)^{\frac{3}{2}} c^2 e^{-\frac{mc^2}{2kT}} dc = f(c)dc$$

16. dia: 2.5.2.2 Segítené a megértést:  $\dot{z}_v = \frac{1}{2} n \frac{\bar{c}}{l} = \frac{1}{2} n \frac{\bar{c}}{\frac{1}{\sqrt{2n4\sigma}}} \approx n^2$

19.dia: 2.6.1.1 Általában az alap fizikai tanulmányok során 1/6-al tanuljuk ezeket az összefüggéseket és az szemléletesen, egyszerűen indokolható is. Kellene valami kommentár az 1/4 –es szorzó bevezetéséről.

23. dia: Célszerű lenne jelezni a szövegben, hogy a 2.8.5 összefüggésben  $v_i$  a molszámok jelölése.

30. dia: A 3.2.1 képletben erővektor helyett abszolút érték kellene, 'impulzusvesztesség' (gépelési hiba)

#### **A-M1 4**

6.dia: A 4.1.2 ábraszövegben a repülés valószínűsége nem egyenlő, hanem csak arányos  $\cos\theta$ -val. (Egyenlőség esetén  $\theta=0^0$ -nál a valószínűség 1 lenne, azaz minden részecske merőlegesen verődne vissza, ha jól gondolom.)

8. dia: A 4.2.7 és 4.2.8-képletben a  $q_{v\text{sziv}}$  bevezetése számomra zavaró. Indokolt ez egyáltalán?

24. dia: A 4.7.6 után a 4.7.8 egyenlet következik. Nincs 4.7.7 számú egyenlet.

#### **A-M1 5**

7. dia: 5.2.1.1 egyenletben dimenzionálisan korrektebb lenne a  $\ln(p/p_0)$  alak alkalmazása.

13. dia: Az 5.2.2.1 egyenletben nem kell egy negatív előjel? ( $dn/dt$ -nek mivel deszorpcióról van szó nem kellene negatívnak lenni?)

#### **A-M1 6**

9. dia: A 'szíva' kifejezés helyett jobb lenne a szivattyúzza.

#### **A-M1 7**

5. dia: A 7.2.1 ábráról az a és b jelölés lemaradt.

16. dia A szöveg végén 'Pontosság?' Tényleg kérdés vagy lemaradt valami?

#### **A-M1 8**

10. dia: „Érzékenysége és reprodukálhatósága miatt” félreérthető, jobb lenne talán a nem megfelelő érzékenysége és reprodukálhatósága miatt kifejezés.

#### **A-M1 9**

38. dia: a  $\rho$  (sűrűség) jele nem látható

39. dia: A lap alján a Celsius fok jelölést nem rajzolja ki.

40. dia: A 9.2.2 ábrán hiányzik az a és b jelölés.

87. dia: A Celsius fok jelölés nem látszik

#### **A-M1 10-11**

6. és 7. dia: A 10.1.2 ábra és a 10.1.1 táblázat adatai úgy tűnik, hogy nincsenek teljesen összhangban (perbunan és viton esetében)

8. dia: A 10.1.2 táblázatból kimaradtak adatok vagy nem elérhetőek?

9. dia: 10.1.3 táblázatban pirofilit helyett nem pirofillit kellene?

6-10. dia: 10.1.3 és 10.1.4 számozású ábrák nincsenek.

11. dia: A számolás a 10.1.4 ábrára hivatkozik. Ez nem a 10.1.5 ábra kellene, hogy legyen? Azokkal az adatokkal (kb.  $5 \times 10^{-3}$  mbar l/s mm/m<sup>2</sup>/bar Viton) nekem  $8 \times 10^{-7}$  mbar l/s jön ki a permeációra, ami tényleg kb.  $1 \times 10^{-6}$  mbar l/s.

#### **A-M1 12**

3. dia: Zárójel után többletszóköz.

8. dia: Nem kellene esetleg megjegyezni, hogy a megadott elektropolírozó fürdő nem biztos, hogy minden fémre alkalmazható?

Debrecen 2014.04.07.

Daróczi Lajos