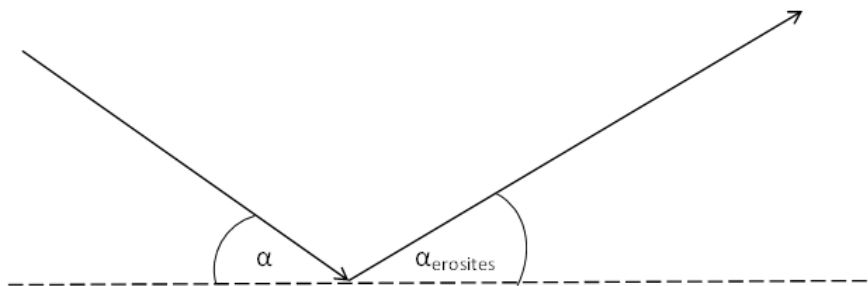




Dürer Matematika- és Fizikaverseny  
Fizika III. kategória 1. forduló  
2010 – 2011

1. Mechanikából korán megtanultuk, hogy az álló vagy az egyenes vonalban egyenletes sebességgel mozgó vonatkoztatási rendszerek inerciarendszerek, azaz bármelyikből is nézzük az eseményeket, a fizika törvényei ugyanúgy érvényesek. Végezzük el az alábbi gondolatkísérletet! Vegyünk a vákuumban egyenes vonalon egyenletes sebességgel haladó elektront! Ha az elektronnal együtt mozgunk, akkor csak elektromos tere van. Ha viszont mi állunk, akkor a hozzánk képest mozgó elektronnak van mágneses tere is. Láthatóan ez nem egyezik korábbi fizikai szemléletünkkel. Mi a probléma feloldása? A fizika mely ágával áll ez kapcsolatban? (Egy rövid esszét várunk, nem levezetést!)
2. Egy  $\alpha$  hajlásszögű lejtőre egy  $m$  tömegű,  $r$  sugarú (homogén tömegeloszlású) gömböt helyezünk, majd kezdősebesség nélkül elengedjük. A lejtő aljáig a golyó  $l$  utat tesz meg tisztán gördülve. A súrlódási energiaveszteséget hanyagoljuk el! Mennyi idő alatt ér a golyó a lejtő aljára, és mennyi ekkor a sebessége? ( $t=?$ ,  $v=?$ )
3. A Föld körül körpályán (a Föld pályájának síkjában) keringő műholdak közül a Földhöz közelebbi, vagy a távolabbi műholdak vannak több ideig a Föld árnyékában? A Napot tekintjük pontszerűnek, valamint éljünk azzal a közelítéssel, hogy a műholdakra csak a Föld gravitációs tere hat!
4. Egy  $d$  rácsállandójú oprikairácson tükröződő és nem tükröződő vonalak követik egymást. (Azaz egy tükröződő és egy nem tükröződő vonal szélességének összege  $d$ .) A rácsot egy vízszintes asztalra tesszük, és egy  $\lambda$  hullámhosszú lézerefénnyel világítjuk meg. A megvilágító fénysugár a vízszintessel  $\alpha$  szöget zár be, valamint a fénysugár beesési síkja merőleges az optikai rács vonalaira. Az optikai ráctól távol milyen irányokban (szögekben) kapunk erősítéseket, illetve kioltásokat? ( $\alpha_{erosites}=?$ ,  $\alpha_{kioltas}=?$ )



1. ábra. Az optikai rács és a fénysugár elrendezése

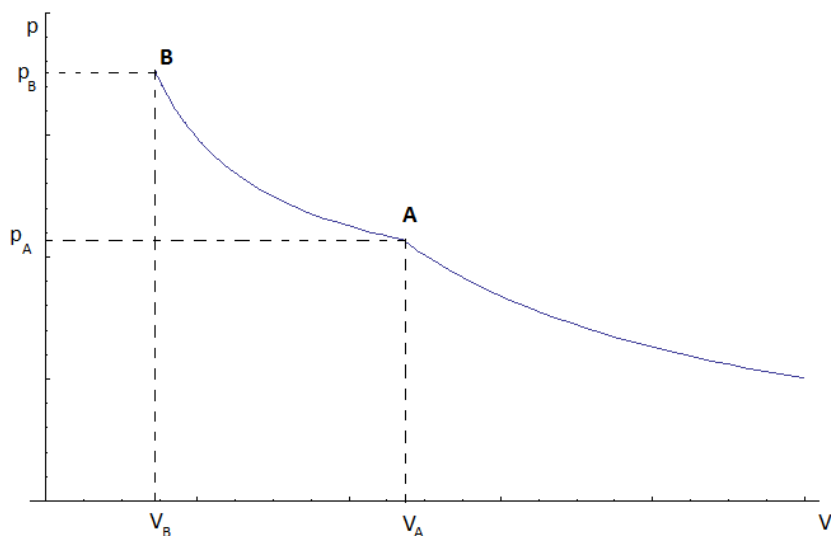
5. Ismert jelenség, hogyha egy gáz összenyomunk, akkor megjelenik a folyékony halmazállapota (kondenzátuma) is (gondoljunk a PB-gázpalackokra, vagy öngyújtókra). Az is ismert, hogy ilyenkor a gáz nyomása független a folyadék mennyiségétől. (Hiszen a PB-palackos gázsütő is egyenletesen ég, amíg ki nem fogy a gáz. Majd hirtelen kialszik.) Viszont a kondenzátum fölötti gáz nyomása függ a hőmérséklettől. Ezt a függést a Clausius-Clapeyron egyenlet írja le:

$$p_{k,A}(T) = p_{k,A}(T_0) \cdot e^{\frac{H_{A,forr} \cdot (T-T_0)}{R \cdot T \cdot T_0}}$$

Ahol  $p_{k,A}(T)$  az A anyag parciális nyomása  $T$  hőmérsékleten, ha jelen van az A anyag kondenzátuma.  $H_{A,forr}$  az A anyag forráshője,  $R$  az univerzális gázállandó,  $p_{k,A}(T_0)$  az A anyag (ismert) parciális nyomása (egy ismert)  $T_0$  hőmérsékleten, miközben A kondenzátuma is jelen van.



Egy dugattyúval ellátott tartályba  $T=87,5$  K hőmérsékletű, 240 g tömegű argon-, és oxigéngáz keverékét tettük. A gázelegyet lassan, izotermikusan összenyomjuk. Ez alatt az ábrán látható módon változik a gáz nyomása a térfogat függvényében. Az „A” pontban látható törésnél jelenik meg az oxigén kondenzátuma, majd a „B” pontban az argon kondenzátuma is megjelenik. Tehát az összenyomás során az „A” pontig a gázkeverék ideális gázként izotermikusan nyomódik össze, majd az „A” pontban megjelenik a cseppfolyós oxigén (és mivel állandó hőmérsékleten vagyunk), így az oxigén parciális nyomása „A” és „B” között állandó marad (ezt folyamatos lecsapódással éri el), míg az argon ezalatt is ideális gázként viselkedik.



2. ábra. A dugattyúban lévő gáz teljes nyomása a térfogat függvényében

- Mennyi a „B” pontban a nyomás? Hogyan nézne ki a p-V diagramm, ha a „B” állapotból még jobban összenyomnánk a gázt (izotermikusan)? ( $p_B=?$ ,  $p(V)=?$  (ha  $V < V_B$ ))
- Mennyi az argon illetve az oxigén anyagmennyisége, ha tudjuk, hogy az „A” állapotban:  $V_A=48.1$  dm<sup>3</sup>? ( $n_{argon}=?$ ,  $n_{oxigen}=?$ )
- Mekkora a „B” pontban a dugattyú térfogata? ( $V_B=?$ )

(Hasznos állandók:  $T_{forr.,oxigen,101kPa} = 87,5$  K,  $T_{forr.,argon,101kPa} = 90,2$  K,  $H_{oxigen,forr.} = 6816 \frac{J}{mol}$ ,  $M_{oxigen} = 32 \frac{g}{mol}$ ,  $M_{argon} = 40 \frac{g}{mol}$ . A forrásban lévő folyadék parciális nyomása megegyezik a külső légnyomással.)

(Parciális nyomás: Ha van egy A és egy B anyagból álló ideálisgáz-keverékünk, melynek térfogata  $V$ , hőmérséklete  $T$ , nyomása  $p$ , az A anyagmennyisége  $n_A$ , a B anyagmennyisége  $n_B$ , akkor az A illetve B anyag parciális nyomásán ( $p_A$  illetve  $p_B$ ) az alábbi mennyiséget értjük:  $p_A = \frac{n_A \cdot R \cdot T}{V}$ ,  $p_B = \frac{n_B \cdot R \cdot T}{V}$ . Ekkor természetesen teljesül, hogy  $p = p_A + p_B$ .)

Minden feladat 10 pontot ér. Második megoldással, általánosítással feladatonként maximum 5 pluszpontot lehet szerezni. Bár már második alkalommal állítottunk össze feladatsort, előfordulhat, hogy a feladatsorok túl nehezek, így elképzelhető, hogy kevés feladat megoldása is döntőbe jutást eredményez.

Sikeres versenyzést kívánunk!