

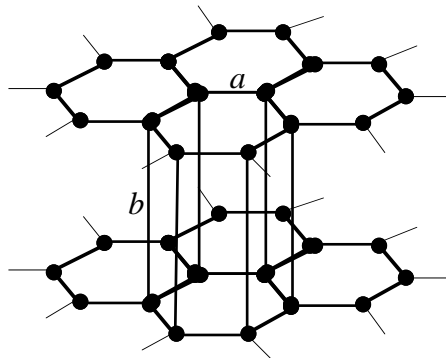
FINALTÄVLING

SKOLORNAS FYSIKTÄVLING 6 maj 1995

SVENSKA DAGBLADET

SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

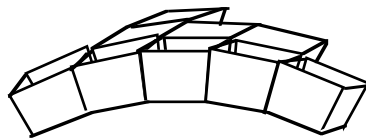
1. The atoms of graphite are arranged in parallel planes. Within each of those planes the atoms are arranged in a regular hexagonal lattice with an interatomic spacing $a = 142$ pm. Compute the distance b between the parallel planes.



2. Vissa räkarter använder sig inte av optiskt brytande element i sina ögon. I stället kan vi betrakta en modell av ett sådant räköga som ett stort antal, i ändarna öppna rör som är packade intill varandra. Rören är speglande på insidorna. Rören är dessutom något vidare i ytterändan så att rörpacken bildar ett slags välvt facettöga. Se figur, i verkligheten är rören smalare. Till skillnad från ett facettöga fungerar räkögat som en hel lens med bestämd brännvidd och ganska god ljusstyrka.

a) Bestäm brännvidden för en sådan "räkögels" uttryckt i ögonytans krökningsradie.

b) Varför kan räkorna tänkas ha utvecklat denna typ av öga?



3. Moderna tävlingsbilar för formel-1 och liknande är baktill utrustade med en ving för bättre väghållning.

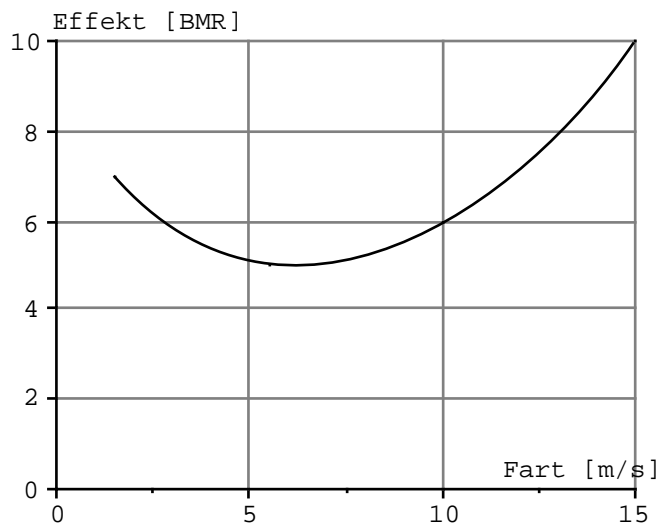
a) Anta, att luften studsar elastiskt mot vingen och visa att den extra kraft (utöver tyngdkraften) varmed bilen trycks mot vägbanan ges av

$$F = 2\rho A v^2 \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha$$

där ρ är luftens densitet, A vingens area, v bilens fart och α vinkeln i förhållande till horisontalplanet.

b) Uppskatta kraftens storlek för rimliga värden på de ingående variablerna och avgör om det skulle vara möjligt för en sådan bil att köra upp och ned.

4. En fågel som flyger omsätter en effekt som beror på flyktfarten och som grafiskt visas i diagrammet nedan. Anta att fågeln skall flyga en fix sträcka AB. Vilken konstant fart skall den då flyga med för att förbruka så liten energi som möjligt? Effekten är uttryckt i BMR-enheter, BMR = Basic Metabolic Rate, den effekt fågeln omsätter i vila.



5. En sfärisk kvicksilverdroppe med radien R faller från höjden h och bryts vid kollisionen med golvet upp i n stycken likadana mindre sfäriska droppar. Beräkna den minsta höjden från vilket detta är möjligt och ange ett numeriskt värde på denna höjd om $R = 1$ mm och $n = 1000$. En kvicksilverdroppe har på grund av ytspänningen en ytenergi $\gamma = 0,5$ J/m². Diskutera ditt resultat.

6. Ljus med kontinuerligt variabel våglängd belyser med vinkelrätt infall en oljefilm (brytningsindex 1,30) på en glasyta. Man observerar att det reflekterade ljuset utsläcks vid våglängderna 525 och 675 nm, men inte vid någon våglängd däremellan. Hur tjock är oljefilmen?

7. Ett svart hål är en himlakropp så kompakt, att flykthastigheten är lika med ljusets hastighet. Man kan visa att det svarta hålets radie, schwarzschildradien, R , entydigt bestäms av hålets massa M enligt

$$R = \frac{2GM}{c^2}$$

där G är gravitationskonstanten och c ljushastigheten.

Utöver massa kan det svarta hålet också ha elektrisk laddning. Uppgiften går ut på att visa att förhållandet mellan laddning och massa aldrig kan överstiga ett visst värde och att bestämma detta maximala värde.

a) Betrakta en masslös punktladdning q på oändligt avstånd från ett svart hål med laddning Q och massa M . Vilken elektrostatiske energi har denna laddning vid det svarta hålets rand?

b) Anta att en punktladdningen med denna energi uppslukas av det svarta hålet. Vad blir hålets nya laddning och massa och kvoten mellan dessa efter uppslukandet?

c) Bestäm med hjälp av resultatet i b) största möjliga värde på förhållandet mellan laddning och massa för ett svart hål och ange det numeriska värdet på förhållandet.

8. Anta att du skall skopa en mer eller mindre trögflytande (viskös, seg) vätska (t ex sirap eller vatten) från ett förrådskärl till en annan behållare. Du kan anta att summan av tiden för påfyllningen av skopan och tiden för själva förflyttningen av skopan från förrådskärl är konstant, oberoende av vätska. När du tömmer skopan rinner det av mycket vätska i början och sedan efter hand allt mindre. Gör en matematisk modell för hur länge du skall låta det rinna av skopan som funktion av hur seg vätskan är för att överföringen av vätska skall vara så effektiv som möjligt d v s ta så kort tid som möjligt. Definiera själv segheten på lämpligt sätt. Du kan, om du vill, illustrera lösningen i ett diagram.