

FYSIKTÄVLINGEN

Finalen - teori
23 april 2005

SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

1. Bilden nedan visar Anja Persson i aktion under en storslalomtävling. På en slalomåkare kan det på grund av centripetalaccelerationen i svängen bli betydande krafter som måste tas upp av benen. I storslalom har skidåkaren en svängradie som är 21 meter när skidan kantställs ordentligt. Svängen som Anja genomför på bilden kan man därför anta ha en radie på minst 21 meter och högst 25 meter. Bestäm med hjälp av bilden Anjas fart då bilden togs.



2. FN har deklarerat år 2005 som Fysikens år till hundraårsminnet av Einsteins "annus mirabilis" det vill säga år 1905 då Albert Einstein vid en ålder av 26 år publicerade tre vetenskapliga artiklar som haft och har stor inverkan på vår förståelse av omvärlden och därmed också präglar vårt vardagsliv i dag på ett högst påtagligt sätt.

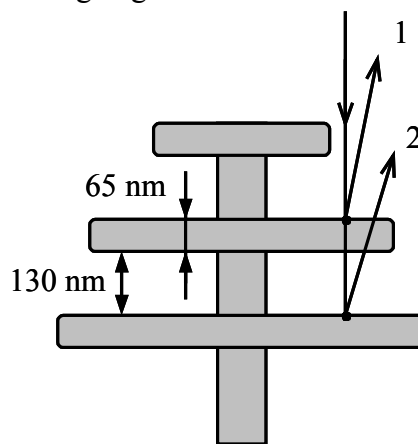


De tre vetenskapliga artiklarna hade titlarna

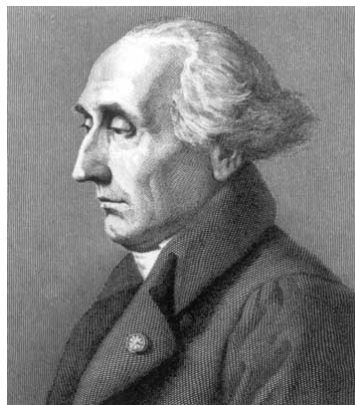
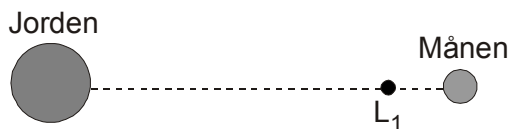
- "*On the Motion—Required by the Molecular Kinetic Theory of Heat—of Small Particles Suspended in a Stationary Liquid*", ("*Über die von der molekularkinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen*") behandlade den browniska rörelsen.
- "*On a Heuristic Viewpoint Concerning the Production and Transformation of Light*", ("*Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt*") föreslog införandet av begreppet ljuskvanta och visade hur det kunde användas för att förklara den fotoelektriska effekten.
- "*On the Electrodynamics of Moving Bodies*", ("*Zur Elektrodynamik bewegter Körper*") Denna artikel behandlar den speciella relativitetsteorin.

Din uppgift är att **kort** beskriva innehållet i ovanstående artiklar. Sammanfattningarna ska innehålla de fysikaliska begrepp som finns med i de olika artiklarna. Även om du inte har läst ovanstående artiklar har du i dina fysikstudier mött de begrepp som ligger till grund för artiklarna d v s ”den browniska rörelsen”, ”den fotoelektriska effekten” och ”den speciella relativitetsteorin”.

3. Den tropiska fjärilen *Morpho menelaus* skimrar i en vackert blå färg. Färgen uppstår beroende på konstruktiv interferens när ljus reflekteras i små fjäll som sitter på fjärilens vingar. Figuren nedan till höger visar ett sådant fjäll i genomskärning. Ett fjäll är uppbyggt av flera lager tunna, genomskinliga lameller som har tjockleken 65 nm och brytningsindex 1,53. Mellan varje par av lameller finns en luftspalt med tjockleken 130 nm. Ljusstrålar som reflekteras mot lamellerna så som figuren visar interfererar konstruktivt med varandra vid en viss våglängd i det synliga området. Vilken är våglängden?



4. På sammanbindningslinjen mellan Jorden och Månen finns det en punkt, L_1 , där en satellit kan röra sig i en instabil jämvikt om den har en hastighet som ger den samma period som Månen. I denna punkt utgör summan av gravitationskrafterna från Jorden och Månen den centripetalkraft som är nödvändig för att satelliten ska röra sig kring tyngdpunkten i systemet Jorden-Månen med samma period som Månen. Denna punkt kallas för en Lagrangepunkt efter den italiensk franske matematikern Joseph Louis Lagrange (1736 - 1813). Den kallas för L_1 eftersom det finns fyra andra lagrangepunkter.



Lagrange-punkterna har rönt särskild uppmärksamhet inom studiet av naturliga och konstgjorda satelliters dynamik samt inom astrofysiken när det gäller materiaflöden mellan komponenterna i dubbelstjärnor.

Beräkna avståndet från Jorden till punkten L_1 . Beräkna även vilken banhastighet en satellit i denna punkt skulle få.

Erforderliga astronomiska data hämtas från tabell.

5. Max Planck lyckades teoretiskt härleda ett samband som beskriver hålrumsstrålningen. Detta samband kan uttrycka på olika sätt. Om vi väljer frekvensen som variabel gäller det att det vid frekvensen f inom frekvensintervallet Δf sänds ut strålningen

$$R_f = R(f) \cdot \Delta f = \frac{2\pi h}{c^2} \cdot \frac{f^3}{e^{\frac{hf}{kT}} - 1} \cdot \Delta f$$

- Plancks samband kan också uttryckas med våglängden som variabel - $R(\lambda)$. R_λ är den strålning som sänds ut vid våglängden λ inom våglängdsintervallet $\Delta \lambda$. Härled $R(\lambda)$ med hjälp av uttrycket ovan för $R(f)$ så att

$$R_\lambda = R(\lambda) \cdot \Delta \lambda$$
- Rita på din grafiska räknare funktionen $R(f)$ då $T = 1000$ K och bestäm numeriskt den frekvens som ger maximalt värde på $R(f)$. Genomför också en numerisk integration i lämpligt intervall. Går det att kontrollera de numeriska resultaten på något sätt?
- Rita den erhållna funktionen $R(\lambda)$ och bestäm numeriskt den våglängd som ger maximalt värde på $R(\lambda)$ fortfarande med $T = 1000$ K. Genomför också en numerisk integration i lämpligt intervall. Går det att kontrollera de numeriska resultaten på något sätt?
- Jämför resultaten från b) och c). Förklara!