

Problemsamling 2

Förkunskapskrav: Fysik A eller Fysik 1 (uppgifter 4, 5 och 7)
Fysik B eller Fysik 2 (uppgifter 1, 2, 3, 6, 8, 9 och 10)

Nedan följer ett urval av uppgifter från Skolornas fysiktävling (1976–2008) och Wallenbergs fysikpris (2009–). Uppgifterna är hämtade från boken Vinnande vetande och gamla tävlingar som finns på Wallenbergs fysikpris-hemsidan

www.fysikersamfundet.se/fysiktavlingen

På hemsidan finns också ledtrådar och lösningsförslag till uppgifterna i denna problemsamling.

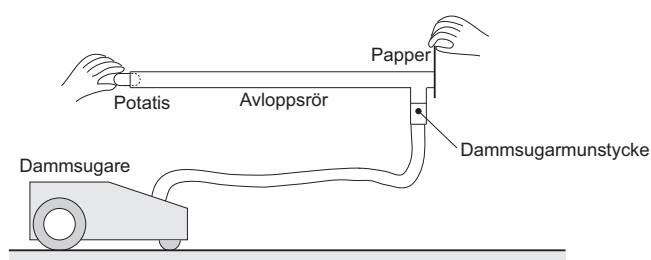
1. Den 12 januari 1832 utförde den kände engelske fysikern, Michael Faraday, följande försök vid Waterloo Bridge i London:

Vid brons båda ändar nedsänktes likadana kopparplattor i Themsen. De båda kopparplattorna som befann sig 300 m från varandra anslöts till en voltmeter med hjälp av isolerade kablar. Faraday uppmätte en spänning mellan kopparplattorna som "ändrade riktning" då vattenströmmen i Themsen ändrade riktning. (Tidvattnet gör att vattenströmmen i Themsen ändrar riktning.) Vid ett tillfälle uppmätte Faraday spänningen till 20 mV.

Det jordmagnetiska fältets vertikala komponent i London är $40 \mu\text{T}$. Bestäm vattnets strömningshastighet. [Kval 2004-6]

2. I boken *Vacuum bazookas, electric rainbow jelly and 27 other Saturday science projects* av N. A. Downie (Princeton University Press, 2001) beskrivs hur man kan göra en dammsugarkanon. Laddar man en sådan med en potatis får man en potatisdammsugarkanon.

Potatisdammsugarkanonens konstruktion framgår av figuren nedan. Ett rakt avloppsrör med en T-rörkoppling i ena änden ansluts till en dammsugare. En potatis formas så att den precis passar in i röret. När kanonen skall avfyras kör man igång dammsugaren, håller för ett papper vid den högra änden, och stoppar in potatisen i den vänstra änden. Efter någon sekund släpper man potatisen och den far iväg genom röret och skjuts iväg.



En potatis som vägde 24 g träffade marken 6,9 m bort (mätt längs marken) när röret hölls horisontellt 0,56 m ovanför

marken. Gör en uppskattning av lufttrycket i röret vid dammsugarmunstycket. Uppskatta också hur högt upp potatisen kommer om röret hålls vertikalt.

Potatisdammsugarkanonens hela längd är 1,1 m. Röret har diametern 3,0 cm. [Kval 2010-4]

3. En proton (m, e) och en alfapartikel ($4m, 2e$) närmar sig varandra från ett stort avstånd längs en linje. De har då samma fart. Beskriv vad som händer då partiklarna närmar sig varandra och bestäm det minsta avståndet mellan dem. [Kval 2004-8]

4. Då en satellit skjuts upp i sin bana måste den ges tillräckligt mycket energi för att den skall nå avsedd höjd och på denna höjd ha kvar en sådan hastighet att den kan gå in i en bana runt jorden. Det är då en fördel att skjuta upp bärraketen i närheten av ekvatorn i en sådan riktning att den hastighet som jordens rotation ger utnyttjas.

a) I vilken riktning bör raketerna skjutas upp?

b) Många amerikanska satelliter skjuts upp från Kennedy Space Center, Cape Canaveral som ligger på $28,5^\circ$ nordlig latitud. Hur stor horisontell hastighet ger jordrotationen en raket som skjuts upp på denna latitud? [Kval 2003-3]

5. Hjärtat är en ihålig muskel vars uppgift är att pumpa ut syresatt blod till kroppens olika delar. Då hjärtat drar ihop sig för ett pulsslag blir övertrycket i de utgående artärerna ca 120 mm Hg om blodtrycket mäts i nivå med hjärtat (av tradition mäts blodtrycket i mm Hg). Med hjälp av pulsslagen drivs varje minut 5 dm^3 blod runt i blodomloppet.

a) Uppskatta med beräkningar blodtrycket i foten på en vuxen människa om trycket i höjd med hjärtat är 120 mm Hg.

b) Beräkna hjärtats medeleffekt med hjälp av uppgifterna i texten. [Kval 2003-4]

6. I ett experiment med en dubbelspalt får parallellt ljus med våglängden 600 nm träffa dubbelspalten med vinkelrätt infall. På en skärm med avståndet 1,00 m från dubbelspalten uppmäts avståndet från centralmaximum till det tionde maximum på ena sidan till 30 mm.

a) Bestäm spaltavståndet i dubbelspalten.

b) En genomskinlig film med tjockleken $20 \mu\text{m}$ placeras i den ena spalten varvid läget för centralmaximum förskjuts 30 mm på skärmen. Bestäm brytningsindex för filmen. [Kval 2002-5]

7. Du har antagligen fått lära dig att det tar lika lång tid för en boll, som kastas rakt upp, att nå sin högsta höjd som det tar att falla tillbaka till startpunkten. Denna modell är inte helt sann. Jämför med hjälp av en bättre modell stigitid och falltid. Motivera ditt resonemang och dina slutsatser väl! [Kval 2002-6]

8. En metallstav med längden 5,0 cm roterar i ett horisontellt plan kring sin ena ända med den konstanta vinkelhastigheten

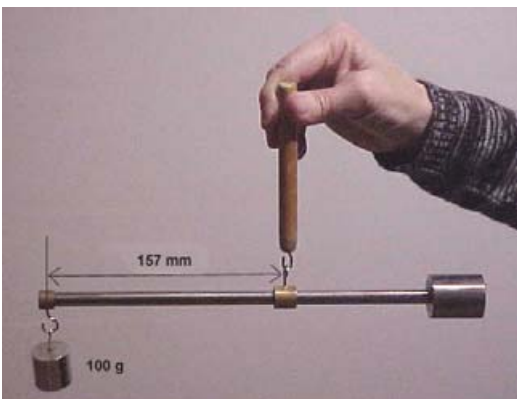
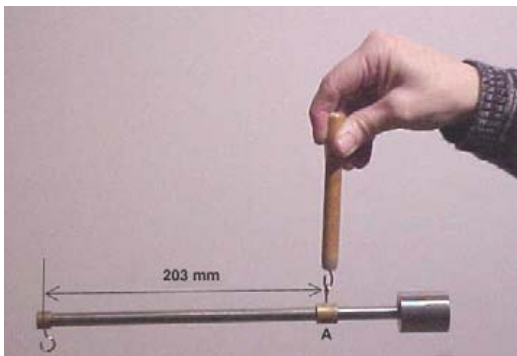
2,0 varv/s. Vinkelrätt mot stavens rotationsplan finns ett magnetfält med flödestätheten 0,20 T. Bestäm spänningen mellan stavens båda ändar. [Kval 2001-5]

9. En äldre typ av våg ett så kallat besman beskrivs i Nationalencyklopedin på följande sätt.

besman [be_s-] (lånat till fornsv. från ett slaviskt språk, jfr likabetydande ry. bezmen, po. bezmian), betsmån, gammal typ av handhållen hävstångsvåg med fast motvikt och rörlig upphängningspunkt. På en krok eller i en skål i besmanets ena ände placeras det som skall vägas, varefter upphängningspunkten (handtaget) förskjuts längs en graderad skala tills balans råder med den fasta motvikten.

Besmanet var under lång tid på grund av sin enkelhet den vanligaste hushålls- och handelsvågen i Sverige. Ända in på 1970-talet användes vågtypen i fiskhandeln, men sedan 1973 har nytillverkning av **besman** för dagligvaruhandeln inte tillåtit beroende på besmanets bristande noggrannhet. Namnet kan tyda på att besmanet infördes till Sverige under vikingatiden, möjligen från volgabulgarerna. Redan på 300-talet f.Kr. beskriver Aristoteles ett **besman** för vägning av kött.

Bilderna nedan visar en modell av ett besman dels då det är obelastat och dels då det är belastat med 100 g. Bestäm med hjälp av uppgifter i bilderna besmanets massa och härled ett uttryck för belastningen (massan) som funktion av avståndet från upphängningspunkten för massan m till punkten A. Rita även grafen för den härledda funktionen. [Kval 2001-6]



10. En kula är festsatt i ett snöre och roteras i en vertikal cirkelbana så att spännkraften i snöret är noll då kulan befinner sig i sin högsta punkt. Radien i cirkelbanan är 1,00 m. Bestäm ett uttryck för kulans fart i cirkelbanan som funktion av vinkeln θ – se figur – och skissera grafen för detta uttryck samt beräkna kulans högsta och lägsta fart. Bestäm även kulans omloppstid så noggrant som möjligt. [Kval 2001-7]

