

# WALLENBERGS FYSIKPRIS 2012

## Tävlingsuppgifter (Kvalificeringstävlingen)

Riv loss detta blad och **häfta ihop** det med de lösta tävlingsuppgifterna. Resten av detta uppgiftshäfte får du behålla.

Fyll i uppgifterna nedan. Texta! E-post och telefonnummer behöver vi om du går till final och vi behöver komma i kontakt med dig.

Namn: \_\_\_\_\_ Årskurs: \_\_\_\_\_

Skola och ort: \_\_\_\_\_

E-post: \_\_\_\_\_ Telefon: \_\_\_\_\_

Markera med ett kryss i respektive ruta de uppgifter du lämnat lösningar till. Även en påbörjad men ej slutförd lösning kan ge poäng.

Uppgift	1	2	3	4	5	6
Lösning lämnad						

**Endast markerade uppgifter kommer att bedömas!**

---

Skrivtid: 5 timmar (den 26 januari 2012)

Tillåtna hjälpmedel: Räknare (ej symbolhanterande), gymnasieformelsamling, linjal

- Motivera dina resonemang ordentligt!
- Dåligt motiverade lösningar ger lägre poäng. En lösning som endast består av ett antal rader med ekvationer utan kommentarer betraktas som dåligt motiverad.
- Rita tydliga figurer och ange vad dina beteckningar betyder!
- Bemöda dig om att göra dina lösningar lätta att följa!

---

Uppgift	1	2	3	4	5	6	$\Sigma$
Poäng							
Signatur							

Skriv inget i denna tabell!





# WALLENBERGS FYSIKPRIS

KVALIFICERINGSTÄVLING

26 januari 2012

SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

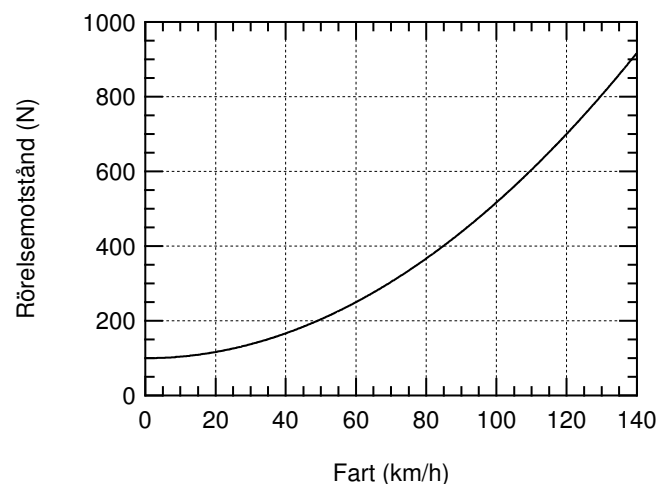
1. (A) Du ligger på en badstrand och solar. Solenergi flödar hela tiden mot din kropp. Effekten i solstrålningen kan en solig dag antas vara  $0,90 \text{ kW/m}^2$ . Antag att du ligger vänd så att solstrålarna träffar din kropp vinkelrätt och att ytan du vänder mot solen kan approximeras med en rektangel med måtten  $40 \text{ cm} \times 170 \text{ cm}$ .

(a) Hur mycket energi har den solstrålning som träffar din kropp under en timme?

(b) Antag att 70 % av denna energi absorberas av kroppen. Hur mycket skulle din kroppstemperatur öka under en timme på grund av solstrålningen om du inte kunde svettas eller göra av med energin på annat sätt? Antag att din kropp enbart består av vatten och att du väger 60 kg.

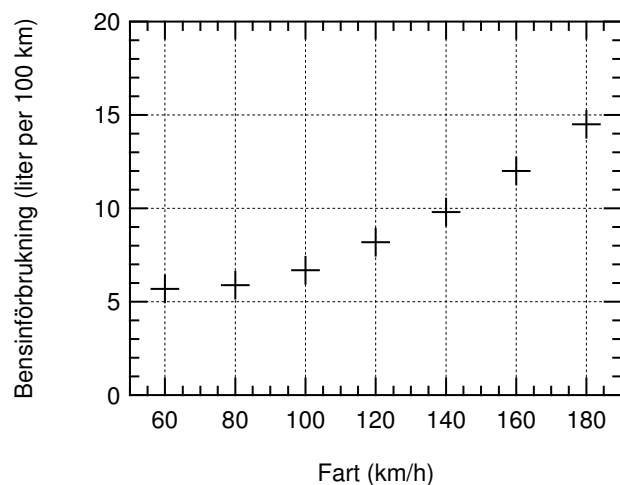
(c) Antag att svettning är den enda mekanism varmed värme kan avges från din kropp. Hur mycket måste du svettas för att behålla kroppstemperaturen?

2. (A) Rörelsemotståndet hos en bil kan delas upp i två delar: rullmotstånd och luftmotstånd. Rullmotståndet är oberoende av farten medan luftmotståndet ökar med farten. Diagrammet nedan visar hur rörelsemotståndet, som mäts i newton, beror av farten.



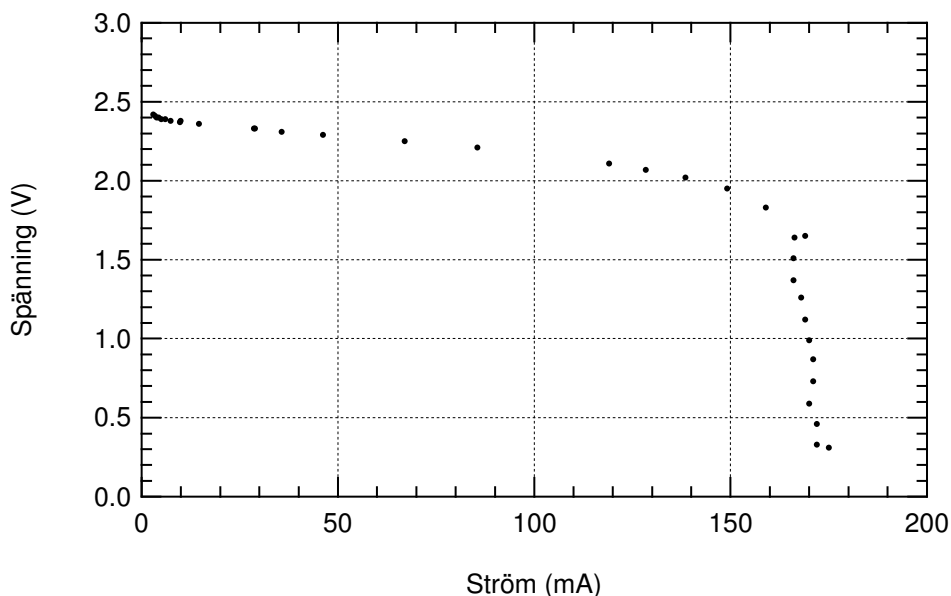
(a) Hur stort är rullmotståndet respektive luftmotståndet när bilen kör i 100 km/h?

Nedan visas hur bensinförbrukningen beror av farten.



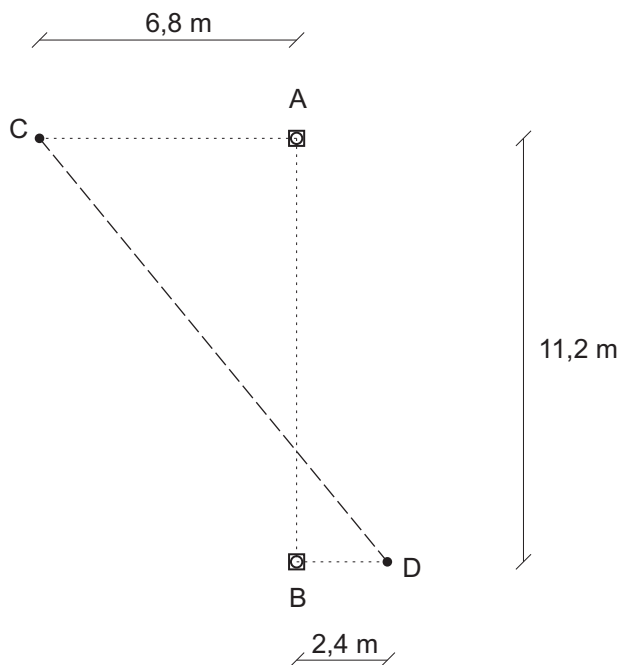
(b) Hur stor andel av energiinnehållet i bensinen går åt till att övervinna bilens rörelsemotstånd vid farten 100 km/h? Du kan räkna med att energiinnehållet i ren bensin är 33 MJ/liter.

3. (A) I diagrammet nedan visas spänning-ström-karakteristik för en solcell vid en viss instrålning. Diagrammet har tagits fram genom att solcellen anslöts till ett variabelt motstånd. Resistansen varierades och den ström respektive spänning som solcellen gav mättes med multimetrar.



- (a) Hur stor är den maximala ström som solcellen kan ge vid den givna instrålningen?
- (b) Hur stor är den största effekt som solcellen kan ge?
- (c) Ett motstånd med resistansen  $18 \Omega$  ansluts till solcellen. Hur stor effekt kommer solcellen att kunna ge?

4. (B) Två små, identiska rundstrålande högtalare A och B är placerade i en stor lokal enligt figuren nedan. Högtalarna är parallellkopplade till samma tongenerator och sänder ut ljudvågor i fas och med frekvensen 280 Hz. Beskriv vad man kan förvänta sig att höra om man rör sig längs den streckade vägen från C till D! Du kan räkna med att ljudhastigheten är 340 m/s.



5. (B) Enligt tidningsuppgifter från förra vintern (texten nedan publicerades på [www.gp.se](http://www.gp.se) den 27 december 2010) lossnar isbitar från vingarna på vindkraftverk. Dessa isbitar kan vara ganska stora och innebär naturligtvis en fara för personer som befinner sig i närheten. Undersök om säkerhetsavståndet som anges i texten är rimligt!

Du kan räkna med ett vindkraftverk med rotordiameter 44 m, tornhöjd 55 m och där där rotorn gör 28 varv/min.

#### Livsfarliga istappar från vindkraft

Gå inte för nära ett vindkraftverk så här års, is som lossnar från vingarna kan bli livsfarliga projektiler.

–Att det lossnar isbitar är inte ovanligt. Än så länge finns det nästan inga vindkraftverk i Sverige som har avisningssystem, säger Göran Ronsten, expert på vindkraft och kyla och medlem i Svensk Vindkraftförening.

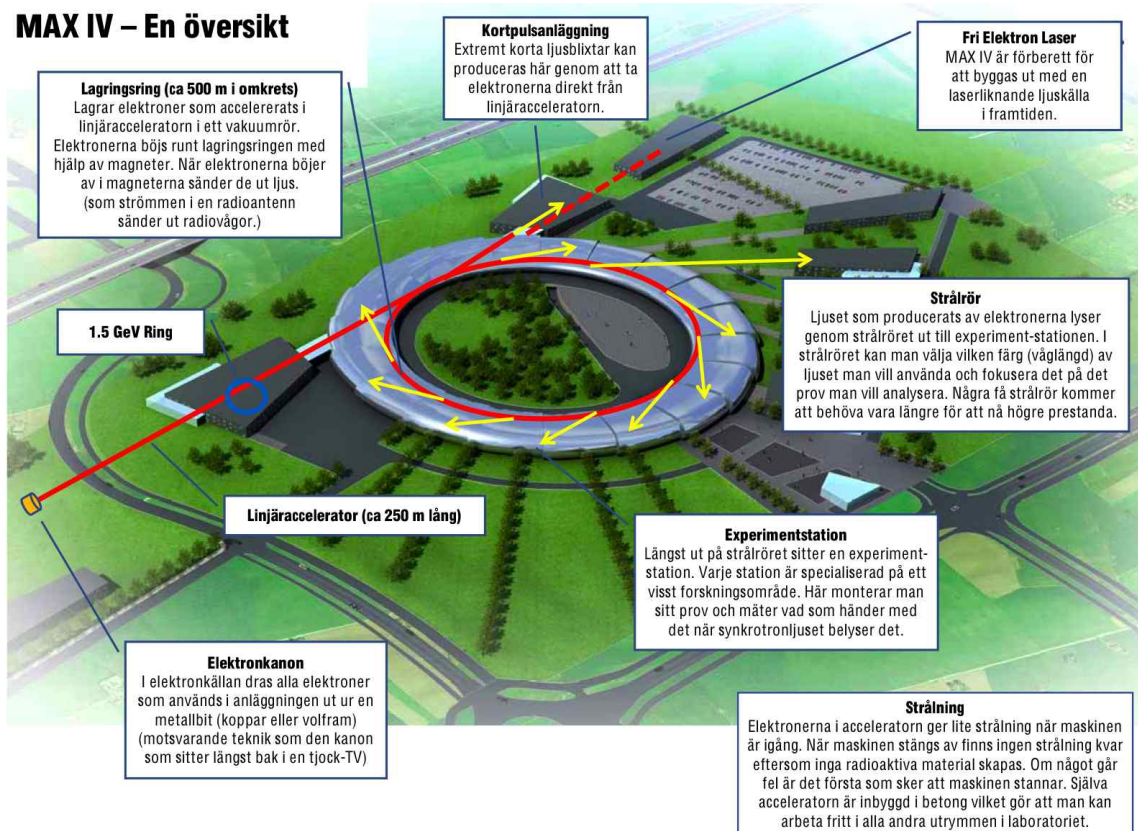
Så länge det är stark kyla sitter isen hårt fast, även på en snurrande vinge. Men det räcker med en temperaturförändring för att isblocken ska bli till livsfarliga i kraftverkets närhet. Säkerhetsavståndet beror på verkets storlek, upp till 300 meter kan behövas.

–Vad jag vet har ingen människa skadats, däremot har bilar träffats, säger Göran Ronsten som har goda förhoppningar om att tillverkarna av vindkraftverk ska erbjuda avisningssystem som tillval i fortsättningen — tekniken finns.

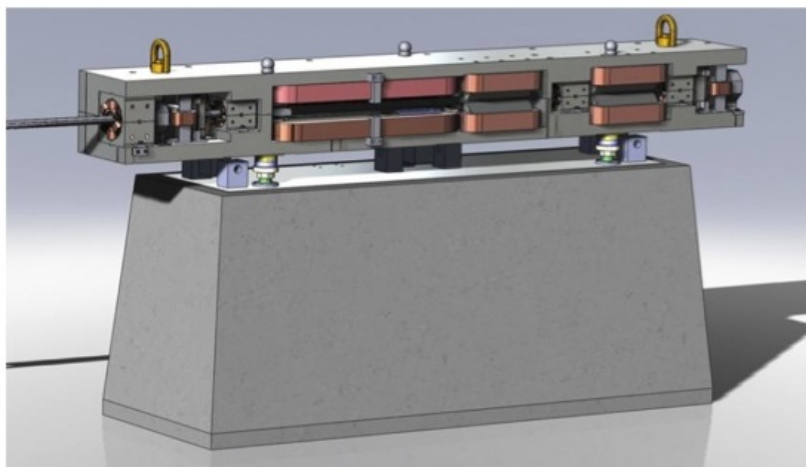
...

6. (B) MAX IV-laboratoriet i Lund håller på att bygga en ny elektronaccelerator för att producera synkrotronljus. Acceleratorn består av en 300 m lång linjäraccelerator och två lagringsringar (96 respektive 528 m i omkrets). Den högsta energin som elektronerna kan nå är ca 3 GeV, och pulserna kan bli så korta som 100 fs. Elektronstrålens diameter är ca 50  $\mu\text{m}$ . Den är alltså ungefär lika tjock som ett hårstrå!

### MAX IV – En översikt



För att kontrollera elektronstrålens riktning och storlek används magneter av olika slag. Figuren nedan visar ett block med flera olika typer av magneter för MAX IV.

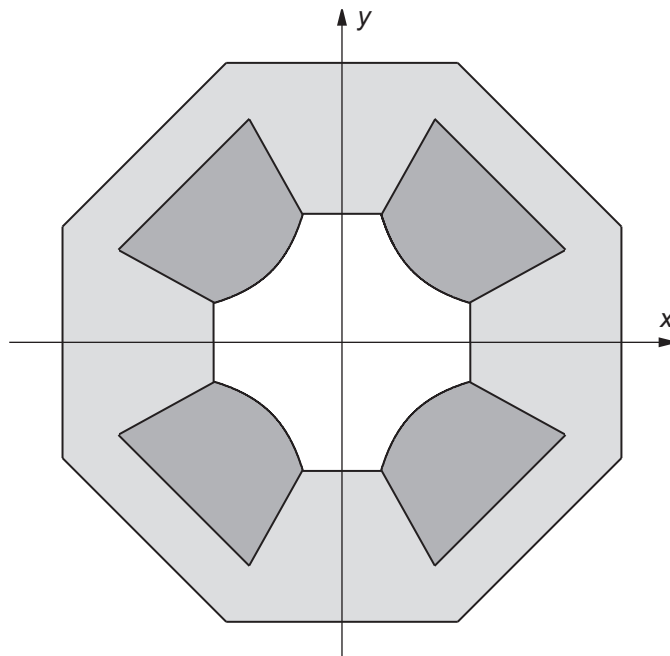


För att styra elektronerna används magneter med två poler, så kallade *dipolmagneter*. Dessa ger ett vertikalt magnetfält. De kraftigaste av dessa magneter skall böja av elektronstrålen  $2,90^\circ$ . Magneterna är 973 mm långa och har ett magnetfält av 0,523 T.

(a) Skissa banorna för tre olika elektroner som passerar dipolmagneten: En med "rätt" energi (så att böjningvinkeln är  $2,90^\circ$ ), en med 1 % "för hög" energi och en med 1 % "för låg" energi. Beräkna också vinkelspridningen för dessa elektroner.

Observera att elektronerna rör sig så fort att de behöver betraktas som relativistiska elektroner. För relativistiska elektroner med energier  $W$  av storleksordningen 3 GeV gäller att  $W = pc$ , där  $p$  är rörelsemängden och  $c$  ljushastigheten.

Utöver dipolmagneter finns det även fyrpoliga magneter, så kallade *kvadrupolmagneter* (ordet kvadrupol betyder "som har fyra poler"). En principskiss av en sådan magnet visas nedan.



Magnetfältet i en kvadrupolmagnet beskrivs av  $B_x = ky$  och  $B_y = kx$ , där  $k$  är en konstant.

(b) Rita upp magnetfältet för en kvadrupolmagnet.

(c) Beskriv, utifrån bilden av magnetfältet, hur en elektronstråle som passerar i  $z$ -riktningen (vinkelrätt mot pappret mot dig) genom magneten uppför sig. Vilken funktion fyller en kvadrupolmagnet?

(d) Antag att två kvadrupolmagneter är placerade efter varandra. Den andra magneten är vriden  $90^\circ$  i förhållande till den första så att polerna har bytt plats. Vilken funktion fyller båda magneterna tillsammans?