

WALLENBERGS FYSIKPRIS 2019

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 kontakta dig.

Namn: _____ Årskurs: _____

Skola och ort: _____

E-post: _____ Telefon: _____

Ja, jag vill gärna vara med på Fysikveckan i Göteborg även om jag inte kommer till final (gäller bara flickor i årskurs 2).

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 (sätt kryss)						

Endast markerade uppgifter kommer att bedömas!

Skrivtid: 5 timmar (den 24 januari 2019)

Tillåtna hjälpmedel: Räknare/dator utan tillgång till internet eller kommunikation, 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.
- Lösningar som inte kan läsas kommer inte att rättas.

Uppgift	1	2	3	4	5	6	Σ
Poäng							
Signatur							

Skriv inget i denna tabell!



WALLENBERGS FYSIKPRIS

KVALIFICERINGSTÄVLING

24 januari 2019

SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

1. Lysdioder är ljuskällor som omvandlar elektrisk energi till strålningsenergi. Elektroner som passerar genom dioden kan i ett smalt skikt deexciteras till ett lägre energitillstånd. Ljuset som sänds ut är väsentligen monokromatiskt. För en blå lysdiod är våglängden 468 nm. Genom denna diod går strömmen 20 mA och spänningen är 3,2 V. Ut strålar ljus med en effekt av 15 mW.

Lysdiodens prestanda kan beskrivas med två olika effektivitetsmått:

- (i) "Radiant Efficiency" (RE) som är kvoten mellan effekten på den utsända strålningen och den elektriska effekt som matas in;
- (ii) "External Quantum Efficiency" (EQE) som är kvoten mellan det antal fotoner som sänds ut och antalet elektroner som strömmar genom dioden.



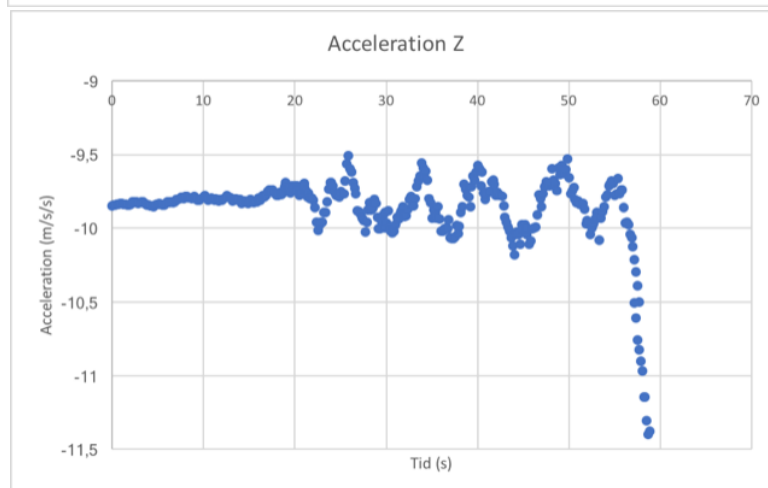
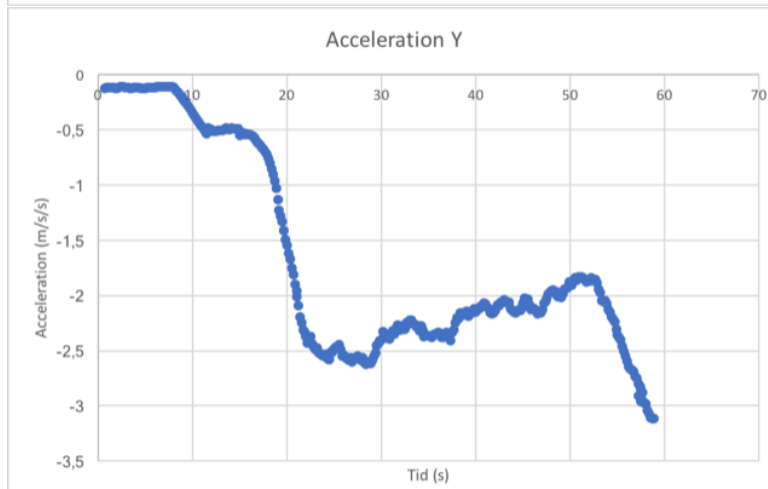
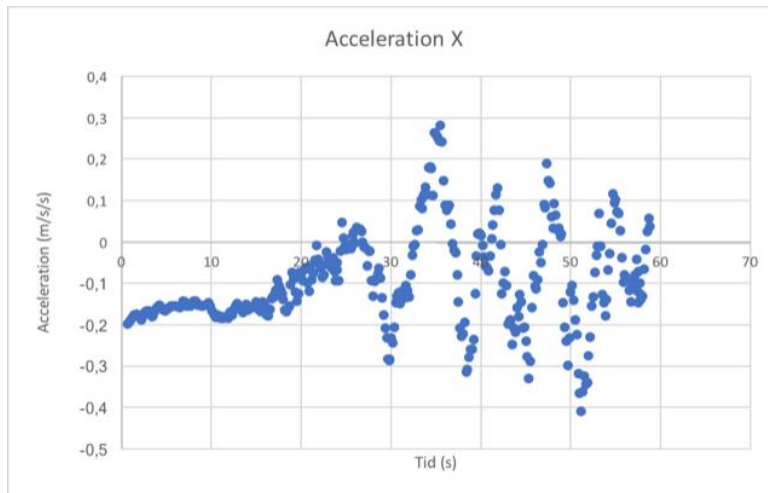
Bild från Wikipedia

- a. Beräkna RE för den blå lysdioden i exemplet.
- b. Beräkna EQE för samma lysdiod.

2. Boeing 737 är ett vanligt förekommande flygplan i passagerartrafik. Om du har en mobiltelefon med accelerometer så kan du lägga den på armstödet vid start och mäta accelerationen i riktningarna framåt-bakåt, vänster-höger respektive uppåt-nedåt.

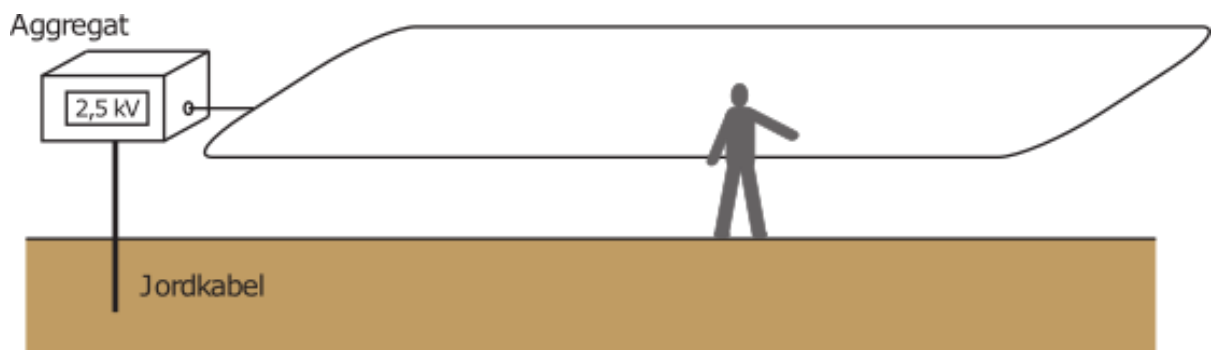
De tre diagrammen nedan är skapade med hjälp av en gratis-app under en start från Kastrup i Köpenhamn. Vid tiden $t = 0$ är flygplanet i vila.

- Ange vilket diagram som beskriver flygplanets rörelse längs med startbanan.
- Vid vilken tidpunkt lyfter planet?
- Beräkna vid vilken hastighet som planet lyfter.



3. För att inhägnas hästar, kor och andra större djur används ofta elstaket. Detta består av ett aggregat som ger en hög spänning mellan jord och stängseltråd under en kort tid. Vid en inhägnad används 3,0 km stängseltråd som kopplas i en slinga.

Efter en regnig sommarnatt, när Stina skall titta till sin häst, råkar hon ta i stängseltråden. Stina går barfota och är fuktig om händerna, så hennes resistans är endast 800Ω . Stina befinner sig på avståndet x längs stängslet från aggregatet.



Fakta om aggregatet:

Trådens resistans: $0,20 \Omega$ per meter.

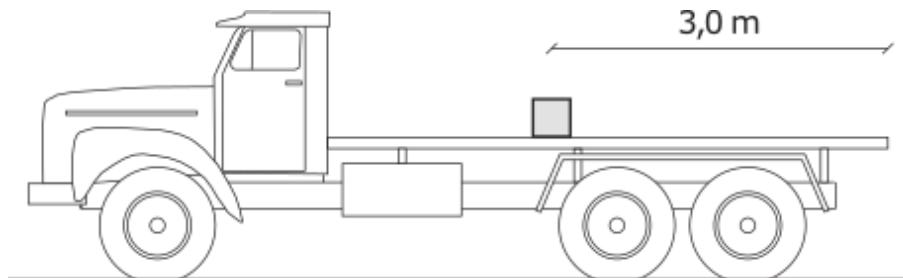
Aggregatets spänning: 2,5 kV mellan tråden och jordkabeln.

Pulstid: 2,0 ms med periodiciteten 1,0 s.

Jordkabeln har mycket liten resistans.

- Rita ett kopplingsschema som beskriver kretsen när Stina tar i tråden.
 - Ta fram ett uttryck som beskriver hur strömmen genom Stina beror på sträckan x från aggregatet.
 - Beräkna den största och minsta energi som kan avges i Stina under en puls.
4. På ett lastbilsflak ligger en liten låda 3,0 m från bakre kanten på flaket. Lådans friktionskoefficient mot flaket är 0,18.

Lastbilschauffören skall bara köra en kort bit på en rak, horisontell väg och har struntat i att säkra lådan, som alltså ligger löst på flaket. Då lastbilen accelererar ökar farten från stillastående till 36 km/h på 5,0 sekunder. Sedan kör lastbilschauffören med konstant fart till sin slutdestination.



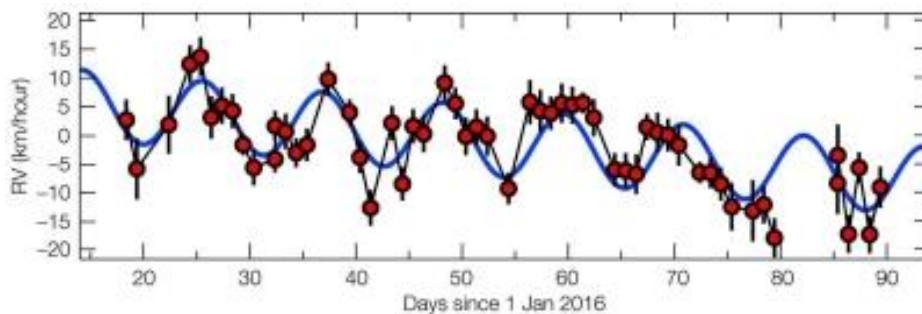
Kommer lådan att ligga kvar på flaket när lastbilen kommer fram?

5. I augusti 2016 presenterades bevis för att det kretsar en planet runt vår närmsta grannstjärna, Proxima Centauri. Tabellen visar data för stjärnan (från Wikipedia).

Mass	$0,1221 \pm 0,0022 M_{\odot}$
Radius	$0,1542 \pm 0,0045 R_{\odot}$
Surface gravity (log g):	$5,20 \pm 0,23$ cgs
Temperature:	3042 ± 117 K
Metallicity:	0,21 dex
Rotation:	$82,6 \pm 0,1$ days
Rotational velocity:	$< 0,1$ km/s
Age:	4,85 Gyr

Solens massa är $M_{\odot} = 1,99 \cdot 10^{30}$ kg och solens radie är $R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8$ m.

Diagrammet nedan visar stjärnans hastighet (RV) mot och från jorden under ca 100 dagar, mätt med dopplereffekt, så kallad HARPS-spektrografi <https://www.eso.org/sci/publications/announcements/sciann16054.html>.



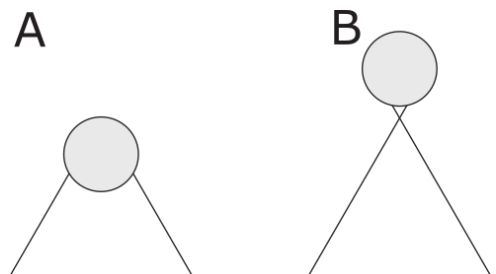
- Hur långt från stjärnan kretsar planeten?
 - Beräkna planetens jämviktstemperatur.
6. År 2018 gick nobelpriset i fysik till Arthur Ashkin, Gérard Mourou och Donna Strickland "för banbrytande uppfinningar inom laserfysik". Bland annat belönades den optiska pincetten.

- Figuren till höger visar en laserstråle som bryts i en oljedroppe. Antag att inget laserljus reflekteras. Laserstrålens effekt är 10 mW och våglängden är 633 nm. Vinkeln mellan inkommande och utgående stråle är 125° .



Med hur stor kraft påverkar laserstrålen oljedroppen och i vilken riktning?

- Till höger visas två laserstrålar som infaller mot en helt genomskinlig oljedroppe. Oljedroppen har högre brytningsindex än den omgivande luften.



A visar oljedroppen i ett läge nedanför punkten där strålarna möts
B visar oljedroppen i ett läge ovanför punkten där strålarna möts

Förklara med hjälp av figur A och B hur laserstrålarna flyttar droppen så att den kan "hållas fast" i höjddled, en s.k. optisk pincett.