

WALLENBERGS FYSIKPRIS 2020

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 23 januari 2020)

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!



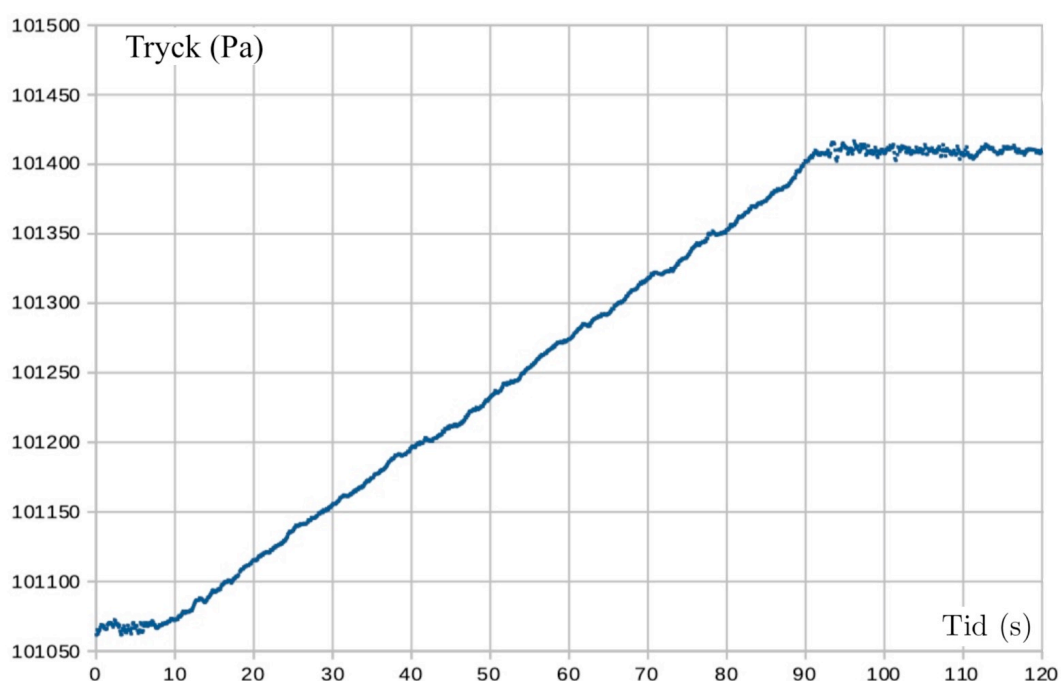
WALLENBERGS FYSIKPRIS

KVALIFICERINGSTÄVLING

23 januari 2020

SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

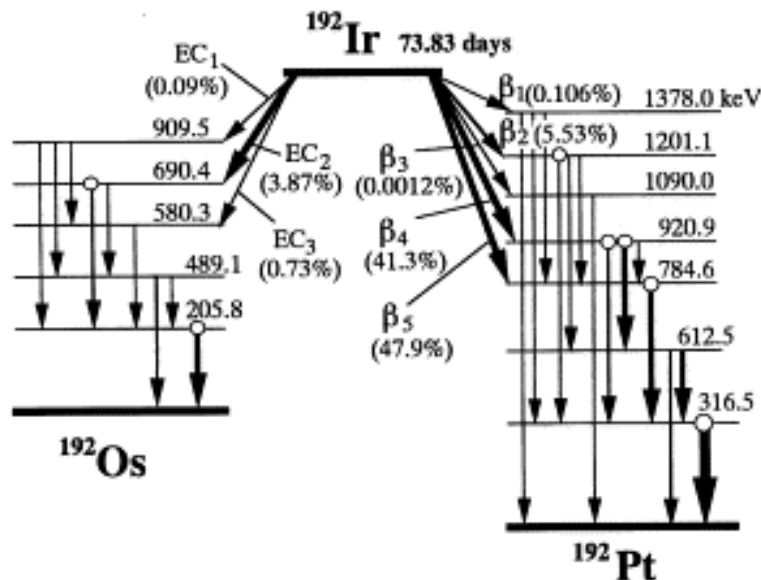
1. Rulltrappan kom till Sverige för lite mer än hundra år sedan. På pendeltågsstationen Stockholm City finns det 44 rulltrappor och dessa har vanligen lutningen 30° och förflyttar dagligen en stor mängd människor mellan markplanet och perrongerna. Diagrammet nedan visar hur lufttrycket varierar under en färd i en rulltrappa. Mätningen gjordes med lufttrycksmätaren i en mobiltelefon.



- (a) Åker personen upp eller ner i rulltrappan? Motivera ditt svar!
- (b) Hur många meter i höjddled förflyttar rulltrappan personen?
- (c) Bestäm den fart som personen i rulltrappan har.

2. Brakyterapi är en behandlingsform som används för behandling av olika cancersjukdomar, bland annat prostatacancer. Vid brakyterapi placeras en strålningskälla i kroppen, inuti eller intill det område som skall behandlas.

En vanlig isotop vid brakyterapi är iridium-192. I diagrammet ser vi att halveringstiden är 73,83 dygn och att 4,7 % av sönderfallen sker via tre olika elektroninfångningar till exciterade tillstånd av osmium-192, medan övriga sönderfall sker via fem olika betasönderfall till exciterade tillstånd av platina-192.



- (a) Vilket av de fem betasönderfallen sänder ut de energirikaste elektronerna?
- (b) Bestäm den maximala energin hos elektronerna samt våglängderna för de fotoner som sänds ut vid detta betasönderfall.

Kompletterande formelsamling med aktuella nuklidmassor:

Ir-192	191,9626050 u
Pt-192	191,9610380 u
Os-192	191,9614807 u

3. Rymdfarkosten LightSail 2 sköts upp med bäraraketen Falcon Heavy den 25 juni 2019. Farkosten väger 5,0 kg och har måtten 11 cm x 11 cm x 49 cm och därtill ett solsegel med arean 32 kvadratmeter. Solseglet används för korrigering av rymdfarkostens bana. Solseglets funktion baseras på att fotonerna från solen ger ett strålningstryck. Rymdfarkosten behöver alltså inte ha med sig något bränsle.

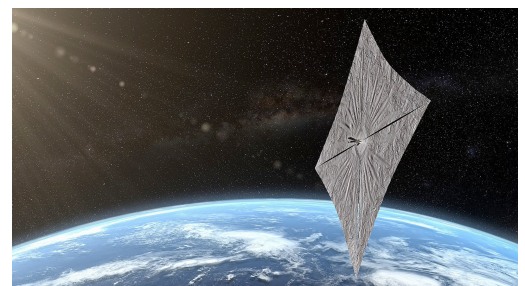


Bild från Wikipedia

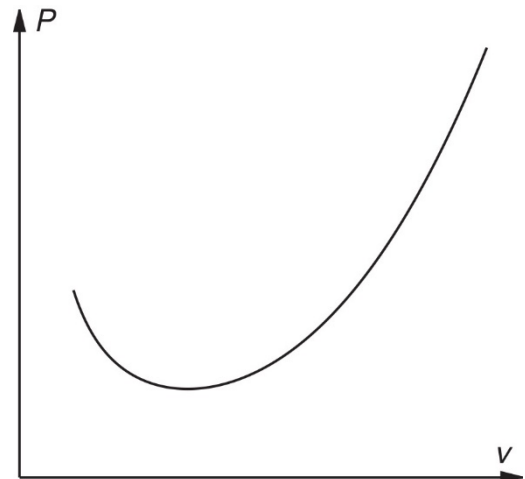
- (a) Bör solseglet absorbera eller reflektera solstrålningen för att farkosten skall få maximal acceleration? Motivera ditt svar!
- (b) Beräkna farkostens maximala acceleration på grund av solstrålningen på avståndet 1,0 AU från solen (dvs. på jordens avstånd från solen).

4. Vid Lunds universitet bedrivs forskning om fåglars sätt att flyga genom att låta fåglarna flyga under kontrollerade former i en vindtunnel. Genom bland annat mätning av krafter och flygmetabolism (fågeln energiförbrukning) kan man mäta vilken framåt drivande effekt, P , som krävs för fågeln att flyga med konstant fart, v . Diagrammet visar schematiskt effekten som funktion av flyghastigheten, $P(v)$.



Följande empiriska samband har erhållits i det intressanta hastighetsintervallet:
 $P = a + b/v + cv^3$, där a , b och c är konstanter.

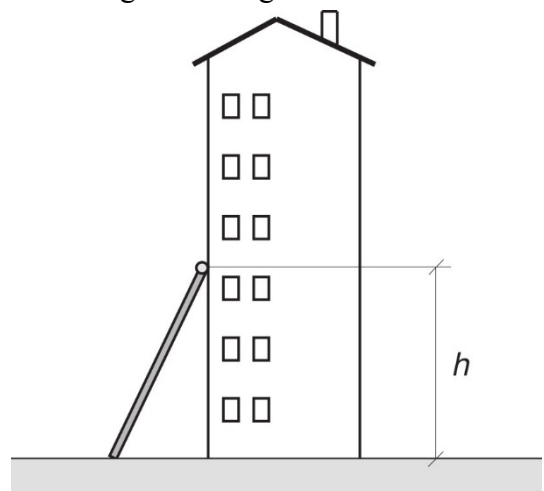
För fågelarten svarthätta fann man följande värden på konstanterna
 $a = 0,42 \text{ W}$, $b = 7,16 \text{ Wm/s}$ och
 $c = 0,0050 \text{ W(m/s)}^{-3}$.



- (a) Med vilken horisontell kraft påverkar svarthättan den omgivande luften vid den fart som kräver minst effekt?
- (b) Det är viktigt för svarthättan att minimera energiförbrukningen då de flyttar tusentals kilometer till västra och södra Europa, eller ända till Nordafrika. Vilken är svarthättans optimala fart för minsta energiförbrukning per sträcka?
5. En stega med massan m står lutad mot en vägg. Mellan stegen och väggen finns ingen friktion eftersom stegen i sin övre ände har blivit försedd med hjul för enkel transport och höjdjustering. Stegens massa är jämnt fördelad längs dess längd.

(a) Rita i en figur in de krafter som verkar på stegen.

(b) Stegens hjul befinner sig på höjden h över marken. Den resulterande kontaktkraften mellan stegen och marken pekar då mot en punkt på väggen. På vilken höjd befinner sig denna punkt?



6. Sommaren 2019 påbörjades bygget av världens största vindkraftverk *Haliade-X 12 MW* utanför Rotterdam i Nederländerna. Vindkraftverket börjar producera el vid vindhastigheten $v_{\text{vind}} = 3,5 \text{ m/s}$. Den elektriska effekten ökar med ökande vindhastighet upp till 12 MW vid vindhastigheten $v_{\text{vind}} = v_R$. Vid högre vindhastighet ($v_{\text{vind}} > v_R$) vrids rotorbladen så att verkningsgraden minskar och effekten förblir 12 MW upp till $v_{\text{vind}} = 28 \text{ m/s}$ då vindkraftverket stängs av. Rotorns varvtal är konstant 7,31 varv/min.



Bild: GEnewables

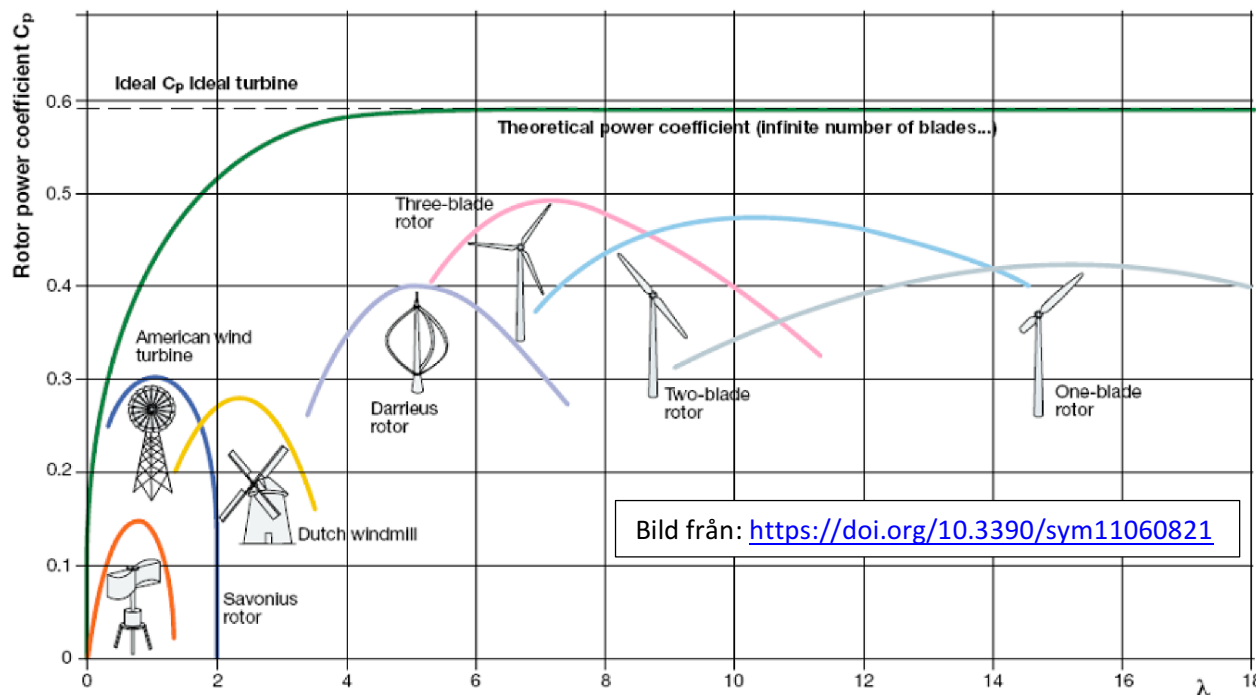
Det här är GE Haliade-X 12 MW

Kapacitet: 12 MW

Rotordiameter: 220 m

Längd på rotorblad: 107 m

Totalhöjd: 260 m



Diagrammet visar maximala verkningsgraden $c_p = P_{\text{el}}/P_{\text{vind}}$ för olika typer av vindkraftverk som funktion av löpålet $\lambda = v_{\text{rotorspets}}/v_{\text{vind}}$, där $v_{\text{rotorspets}}$ är hastigheten för rotorspetsen (längst ut på bladet). Haliade-X har en rotor med tre blad.

Använd informationen i diagrammet och tabellen och bestäm vindhastigheten $v_{\text{vind}} = v_R$, det vill säga den lägsta vindhastighet som ger 12 MW elektrisk effekt.