

WALLENBERGS FYSIKPRIS 2023

Tävlingsuppgifter (Kvalificeringstävlingen)

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. Sätt kryss även för en påbörjad men ej slutförd lösning.

Uppgift	1	2	3	4	5	6
Lösning lämnad (sätt kryss)						

Endast markerade uppgifter kommer att bedömas!

Skrivtid: 5 timmar (den 26 januari 2023)

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.
-



WALLENBERGS FYSIKPRIS

KVALIFICERINGSTÄVLING

26 januari 2023

SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

1. En elektrisk värmare har effekten 2,0 kW vid anslutning till spänningen 230 V i vägguttag i Sverige.

Tabell med spänning i vägguttaget i olika länder.

	Spänning (V)
Afghanistan	240
Mexiko	120
Saudiarabien	127
Sverige	230
USA	110



- a) Hur mycket ström måste säkringen minst tåla om du ska använda värmaren i Sverige?
b) När du åker på ett utbytesår till USA tar du med dig din svenska värmare. Vilken effekt ger värmaren i USA?

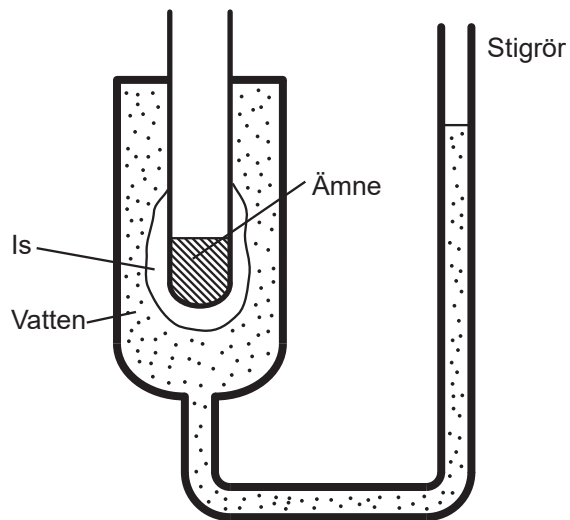
2. För att behandla cancer vill man gärna avge mycket energi som förstör cancerceller men som inte skadar omkringliggande vävnader. En sådan behandling är borneutronabsorptionsterapi (BNCT) som används t.ex. vid behandling av tumörer i hjärnan.

Vid BNCT används B-10 som placeras på glukosmolekyler så att B-10 hamnar i eller vid cancercellerna. Därefter kan man inducera en kärnreaktion genom att bestråla tumören med neutroner. Neutronerna absorberas av B-10 som sönderfaller och bildar en litiumisotop, en alfapartikel och en gammafoton, där gammafotonens energi är 0,48 MeV.

- a) Skriv reaktionsformeln för neutronabsorption av B-10 och efterföljande sönderfall.
b) Beräkna de olika rörelseenergierna för de båda sönderfallsprodukterna. Antag att den inkommande neutronen har mycket låg hastighet.

3. En kalorimeter kan t.ex. användas för att bestämma ett ämnes specifika värmekapacitet. En konstruktion för att bestämma värmekapaciteten för små vätskemängder är Bunsens iskalorimeter.

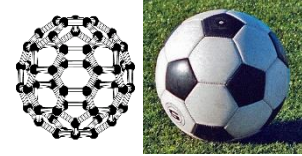
Ett kärl med en blandning av is och vatten är i termisk jämvikt. Då ett ämne med okänd värmekapacitet placeras i kontakt med kärlet kan is smältas eller vatten stelna beroende på temperaturen ämnet hade innan. Till kärlet är kopplat ett stigrör som gör att man kan mäta hur volymen av is-vatten-blandningen ändras, se figur.



Vid ett försök tillsätts 1,95 g av ett flytande ämne med temperaturen 95,0 °C. Efter en tid har volymen stabiliserats. Is-vattenblandningens volym har då minskat med 11,0 mm³.

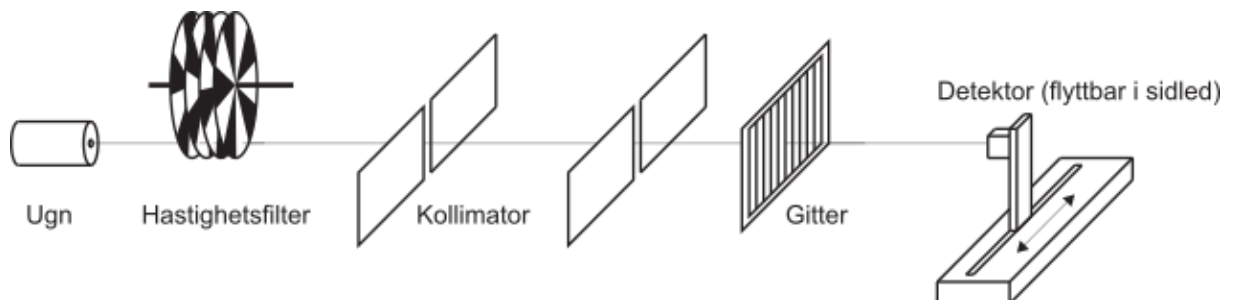
Bestäm den specifika värmekapaciteten för vätskan.

4. Den österrikiske fysikern A. Zeilinger som delade årets nobelpris med två andra är känd för att göra experiment som testar gränserna av kvantmekaniken. Ett exempel på detta är ett experiment där han tillsammans med sina medarbetare testade om fullerenmolekylen C_{60} , uppför sig som en kvantmekanisk partikel. C_{60} kallas fotbollsmolekylen, då den är rund och har samma struktur som en vanlig fotboll.



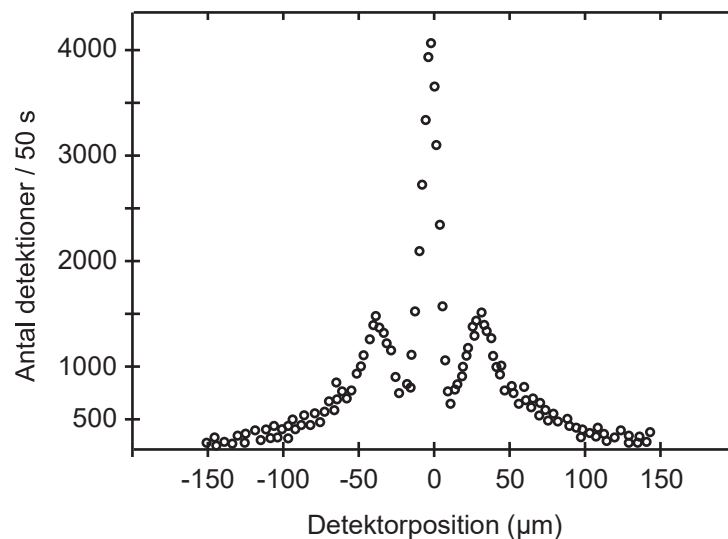
Bilder från Wikipedia.

Det avgörande testet på en partikels kvantmekaniska egenskaper är om man kan visa interferens i ett gitterexperiment. Experimentuppställningen framgår av figuren.



I ugnen upphetas en gas av C_{60} som kan lämna ugnen genom ett litet hål. Eftersom de har olika fart och riktning behöver man välja ut de molekyler som har rätt fart och riktning. Detta görs med hjälp av ett hastighetsfilter och en kollimator. När molekyllerna träffar gittret har de alltså en definierad fart och riktning, naturligtvis med viss osäkerhet. Molekyllerna detekteras på ett avstånd av 1,20 m från gittret. Gitterkonstanten är 100 nm.

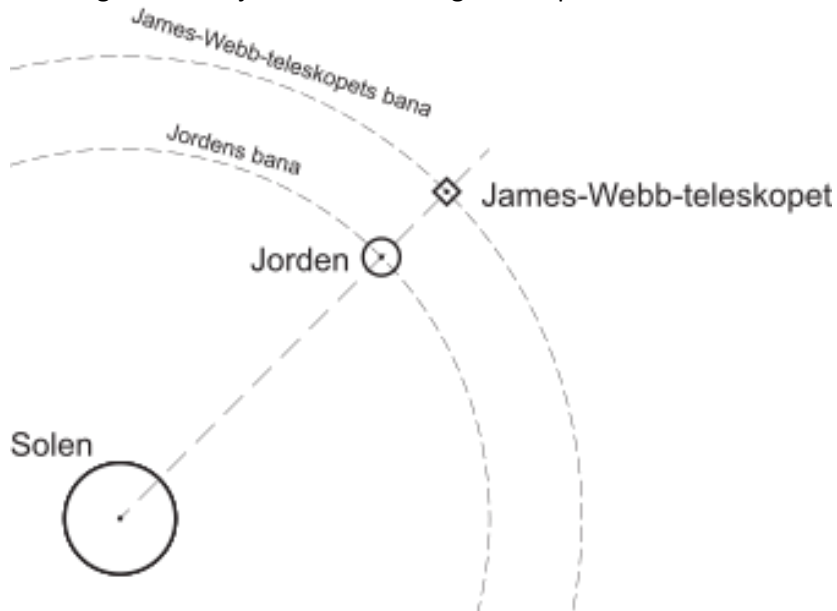
Resultatet av experimentet visas i figuren. Eftersom det blir ett interferensmönster visar experimentet att fullerenmolekylen beter sig som en kvantmekanisk partikel.



Vilken fart har C_{60} -molekyllerna i experimentet?

5. James-Webb-teleskopet är ett rymdbaserat teleskop som skickades upp för ett år sedan. Teleskopet har sin plats i en s k Lagrangepunkt. Denna position innebär att teleskopet har samma omloppstid runt solen som jorden har. Solen, jorden och teleskopet ligger därför på en rak linje så att teleskopet hela tiden har den störande strålningen från jorden och solen i samma riktning och kan skärma av denna.

Hur långt bort från jorden befinner sig teleskopet?



The **James Webb Space Telescope (JWST)** is a [space telescope](#) which conducts [infrared astronomy](#). As the largest optical telescope in space, its high resolution and sensitivity allow it to view objects too old, [distant](#), or faint for the [Hubble Space Telescope](#). This will enable investigations across many fields of [astronomy](#) and [cosmology](#), such as observation of the [first stars](#), the [formation of the first galaxies](#), and detailed atmospheric characterization of [potentially habitable exoplanets](#).

Text från Wikipedia.

6. En bakhjulsdriven elbil väger 1545 kg. Den maximala motoreffekten är 89 kW. Friktionstalet mellan däck och asfalt är 0,80. Anta att halva bilens tyngd (hela tiden) vilar på bakhjulen och bortse från luftmotstånd och andra bromsande krafter.
- a) Vilken är kortast möjliga tid för bilen att accelerera från noll till 100 km/h?
- b) Hur lång blir accelerationssträckan?