

WALLENBERGS FYSIKPRIS 2025

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 23 januari 2025)

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

23 januari 2025

SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

1. Exoplaneten Kepler-452b anses vara en de mest jordlika planeter som hittills upptäckts.

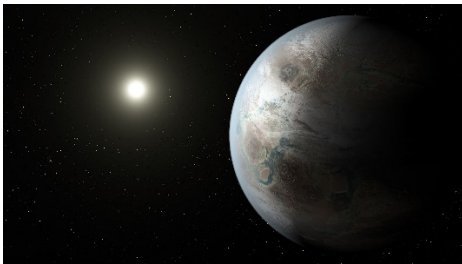


Bild från Wikipedia

Upptäckten av Kepler-452b annonserades 23 juli 2015. Planeten kretsar runt stjärnan Kepler-452 som är ganska lik solen och finns cirka 1400 ljusår bort i stjärnbilden Svanen.

Ljusspektrum tyder på att det finns vatten på planeten. Planetens massa är ungefär 5 gånger större än jordens och vi antar att planetens densitet är samma som jordens.

a) Bestäm radien på exoplaneten.

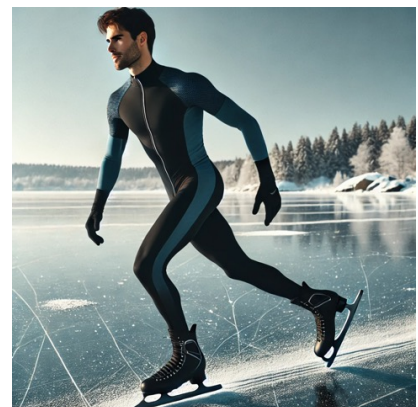
b) Hur stor är tyngdaccelerationen på planetens yta?

c) Stjärnan Kepler-452 väger 3,7 % mer än solen och planeten kretsar ett varv runt stjärnan på 385 dygn. Bestäm medelavståndet mellan stjärnan och planeten.

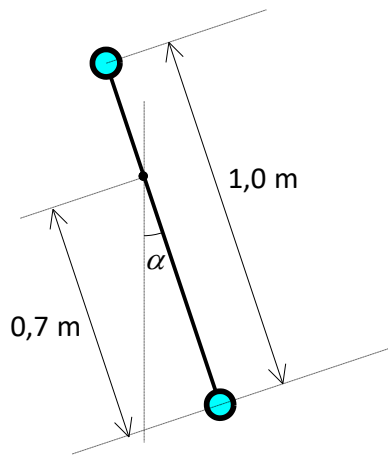
2. En skridskoåkare glider på en skridsko. Friktionen mellan skridsko och is är mycket låg, friktionskoefficienten är endast $\mu = 0,01$. En viktig del för att beskriva friktionen vid skridskoåkning är bidraget från friktionssmältningen där vi kan anta att hälften av friktionsarbetet går till att smälta isen.

Skridskoåkaren väger 80 kg. Skenans bredd är 1,4 mm. Antag all smält is är rakt under skenan och att isen är nollgradig.

Hur tjockt är lagret av smält is under skenan på grund av friktionssmältningen?



3. På en lång pinne sitter två massor i varsin ända. Massorna väger 1,0 kg vardera. Pinnen hängs upp i en punkt 0,7 m ovanför den nedre massan. Pendeln dras ut $\alpha = 30^\circ$ och börjar pendla. Anta att pinnens massa och friktionen är försumbara.



Bestäm den nedre kulans största hastighet.

4. Många av våra berggrum såsom Ytterby gruva, som ligger vid havet i Stockholmsområdet, användes under kalla kriget för förvaring av flygfotogen för flygvapnet. Bränslet förvarades fritt i berggrummet på en vattenkudde och kunde därmed hissas upp och ner genom att vatten pumpades in och ut ur berggrummet.

Anta att du vill bygga en mätstav för att mäta bränslenivån i ett sådant berggrum. Du tar en stav med längden 1,2 m och diametern 5,0 cm. Du sätter en tyngd i ena änden vilket gör att staven flyter upprättstående. Hela mätstaven har massan 1,7 kg. Mätstaven ska skicka en signal när det är 0,50 m flygfotogen kvar. Hur mycket av mätstaven sticker då upp ur vätskan?

Flygfotogenet har densiteten 810 kg/m^3 och vattnet 1000 kg/m^3 .

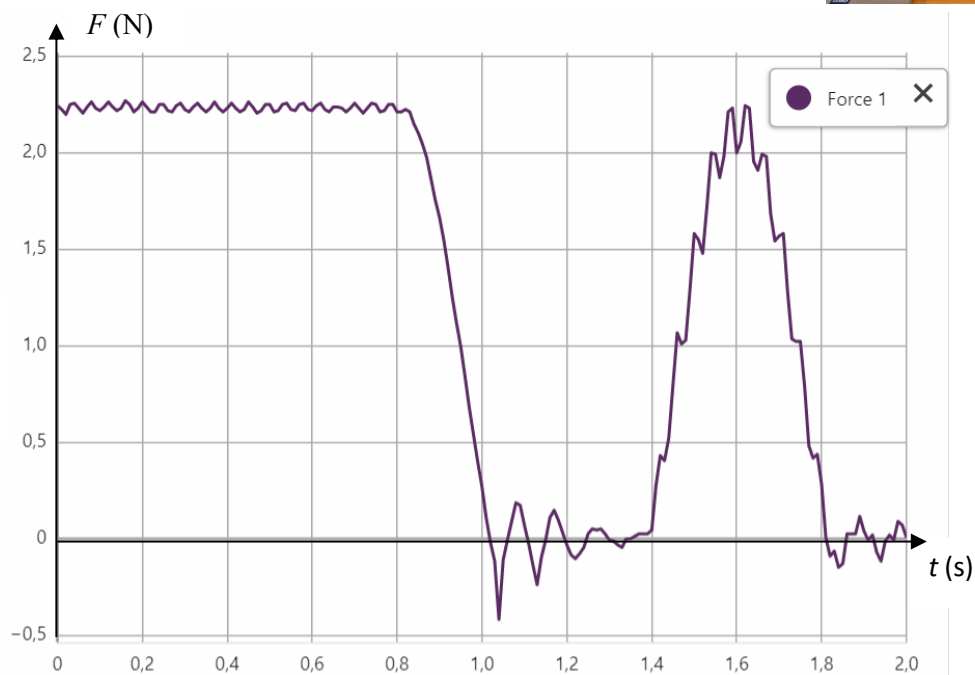
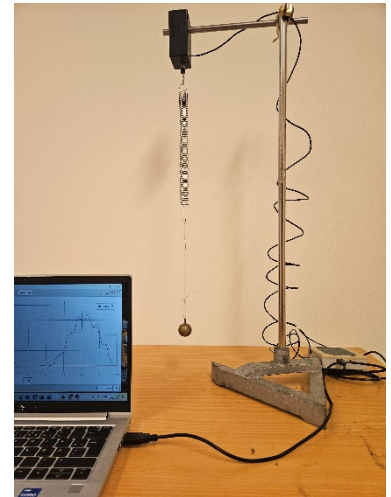


Mätstaven

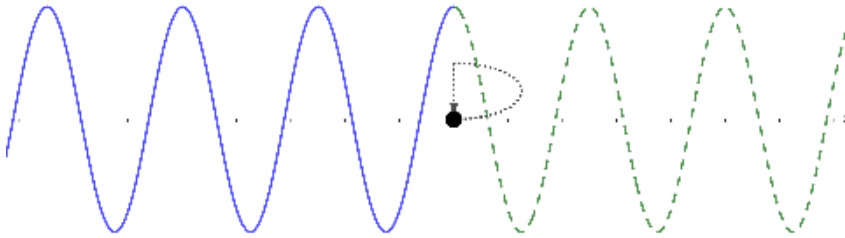
5. En vikt med massan 70 g hänger i ett snöre i en fjäder, se figur. Vikten dras ner en liten bit och släpps (vid $t = 0,82$ s i diagrammet). Kraften i fjädern mäts, se diagrammet nedan.

a) Bestäm fjäderkonstanten

b) Bestäm viktens högsta läge, mätt från där den släpptes.



6. För att skapa korta ljuspulser så kan man använda det elektriska fältet från en laser som **både** joniserar atomen och för tillbaka elektronen till atomen en kort stund senare då den avger ljus.



Bilden visar det elektriska fältet vid jonisationen och elektronens rörelse därefter. y-axeln är olika för elektronrörelsen och fältet. Bilden är inte skalenlig. Principen ger korta ljuspulser och experimenten som skapade dem belönades med Nobelpriset 2023.

En elektron som introduceras i ett starkt fält från en laser kommer att påverkas av en varierande kraft enligt $F(t) = eE_0 \cos(\omega t + \phi)$ där e är elementarladdningen, ω är laserns vinkelfrekvens, ϕ beskriver i vilken fas av fältet som elektronen frigörs och E_0 är den elektriska fältstyrkan för lasern.

I en viss process används laserljus med våglängden $\lambda = 800 \text{ nm}$ och fältstyrkan $E_0 = 8,2 \cdot 10^{10} \text{ V/m}$. Atomen joniseras med störst sannolikhet då det elektriska fältet är som störst, alltså då $\phi = 0$.

Anta att $\phi = 0$, att elektronens läge vid $t = 0$ är $x(0) = 0$ och att dess hastighet $v(0) = 0$ samt att elektronen följer Newtons lagar.

- Visa att elektronen kommer tillbaka till utgångsläget och bestäm tiden det tar.
- Bestäm elektronens största rörelseenergi och vid vilket läge, x , det sker.