

Chalmers  
Teknisk fysik — Teknisk matematik — Arkitektur och teknik  
Matematik- och fysikprovet 2008  
Fysikdelen

Provtid: 2h.

Hjälpmedel: inga.

På sista sidan finns en lista över fysikaliska konstanter som eventuellt kan vara användbara.

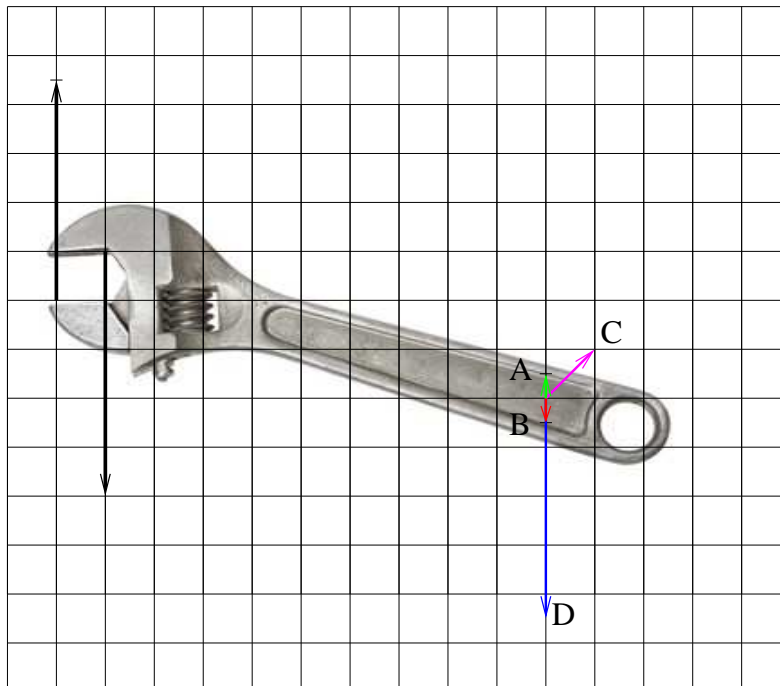
På uppgifter där numeriskt svar efterfrågas räcker det med en eller två signifikanta siffror, beroende på antalet signifikanta siffror i de givna storheterna.

Svar på uppgifterna 1-19 lämnas på utdelat svarsformulär, uppgift 20 på lösblad.

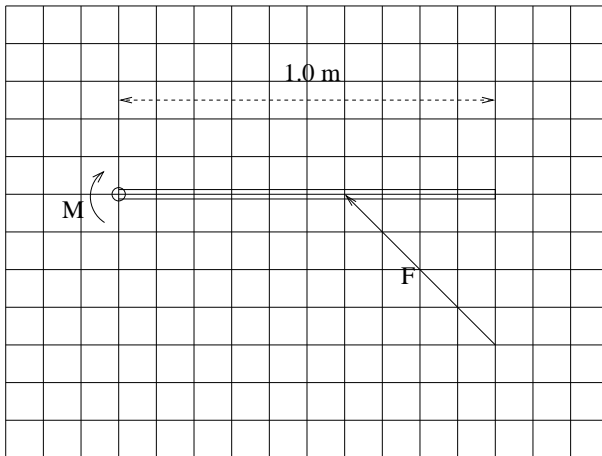
Uppgifter med svarsalternativ (13 st., 1 p/uppg.)

Ett svarsalternativ skall anges på varje fråga, utom fråga 10, där flera alternativ kan vara korrekta.

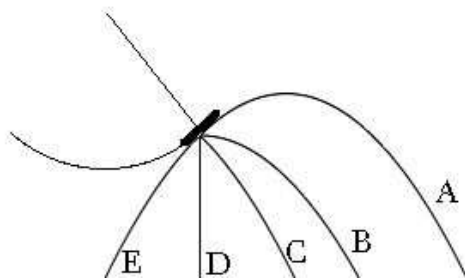
1. Man försöker dra åt en mutter med en skiftnyckel. Muttern rör sig inte. De två krafterna till vänster i figuren visar de krafter som skiftnyckeln påverkar muttern med. Vilket av alternativen A, B, C och D kan vara den kraft som man trycker med handen på skiftnyckeln med?



2. En dörrstängare utövar ett moment  $M = 20 \text{ Nm}$  med avseende på en axel genom dörrens gångjärn. Bilden visar dörren sedd uppifrån. Hur stor behöver kraften  $F$  vara för att hålla dörren stilla?  
 A. 24 N    B. 28 N    C. 33 N    D. 47 N



3. Ljudet från en klarinett kommer från en stående våg i instrumentet. I ena änden av klarinetten har den stående vågen en buk, och i den andra änden en nod. Om klarinetten spelar en ettstruket B med frekvensen 466.2 Hz, vilken är frekvensen för den första övertonen?  
 A. 233.1 Hz    B. 310.8 Hz    C. 699.3 Hz    D. 932.4 Hz    E. 1399 Hz
4. Ett barn gungar på en gunga, och har en boll i handen. När gungan är vid sin högsta punkt släpper barnet bollen (utan att kasta iväg den). Vilket av alternativen A, B, C, D och E beskriver bäst bollens bana?



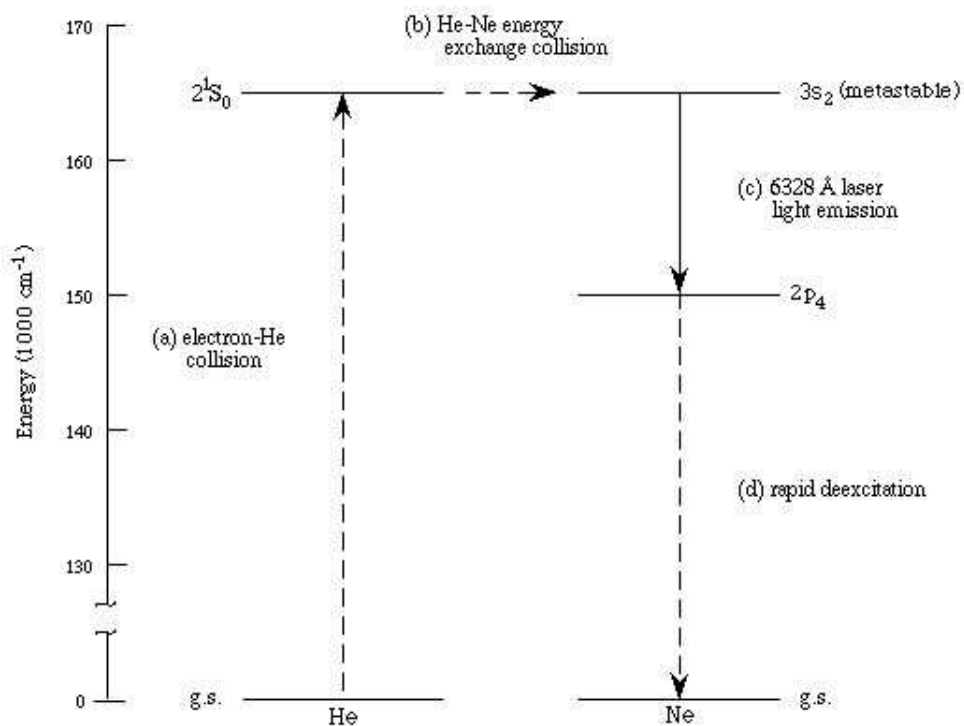
5. Två klot skjuts upp samtidigt från jordytan med samma fart, det ena (klot X) med vinkeln  $40^\circ$  mot vertikalen, det andra (klot Y) med vinkeln  $60^\circ$ . Vilket klot som landar först (dvs. efter kortast tid)? Vilket klot landar längst från utskjutningspunkten? Luftmotståndet är

försumbart. Vilket av följande påståenden är korrekt?

- A. Klot X landar först och når längst.
- B. Klot Y landar först och når längst.
- C. Klot X landar först, klot Y når längst.
- D. Klot Y landar först, klot X når längst.

6. Figuren nedan visar ett förenklat diagram över atomära energinivåer som är relevanta för en helium-neon-laser. Om lasern lyser med en effekt på 3 mW, ungefär hur många övergångar mellan kvanttillstånden  $3s_2$  och  $2p_4$  i neon sker varje sekund?

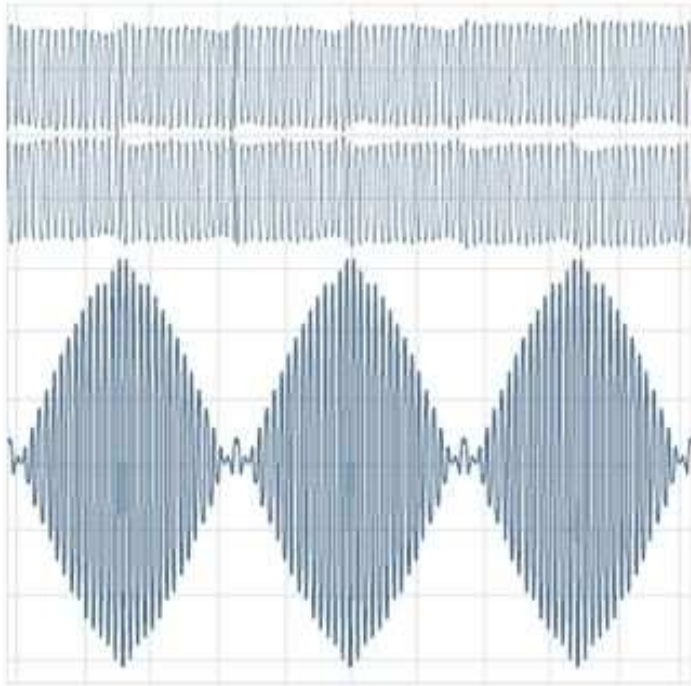
- A.  $10^8$
- B.  $10^{16}$
- C.  $10^{24}$
- D.  $10^{32}$



7. En person försöker stämma ett piano. Tonen a skall ha frekvensen 220 Hz. En av de tre strängarna som slås an då man trycker ned a-tangenten har dock sjunkit i tonhöjd. Personen dämpar bort en av de två riktigt stämda strängarna. Det ljud som kommer från de två klingande strängarna (en rätt stämd, en för låg) avbildas med hjälp av ett oscilloskop som det nedre diagrammet. För personen som lyssnar låter det som en ton med varierande styrka.

Vilken frekvens svänger den ostämnda strängen med?

- A. 191 Hz    B. 206 Hz    C. 213 Hz    D. 216 Hz



8. Ett järnstycke som skall smidas värms upp, och har vid ett visst tillfälle temperaturen c:a 1000 °C. I vilken del av det elektromagnetiska spektrat ligger då den typiska strålningen från järnstycket?  
A. gammastrålning    B. UV    C. IR    D. mikrovågor
9. I Svenska Dagbladet kunde man den 22 mars i år läsa nedanstående notis. Om bumerangen skulle kastas, inte inne i rymdstationen, utan ute i rymden, vad skulle då hända?  
A. Den skulle fara iväg och sedan återvända till utgångspunkten.  
B. Den skulle fara iväg i en rak linje.  
C. Den skulle svänga, fast mindre än inne i rymdstationen.  
D. Den skulle inte röra sig alls.

## 🎯 För övrigt

### En bumerang återvänder även i rymden

Nu är det bekräftat: en bumerang återvänder till utgångspunkten också när den kastas i rymden. Det är den japanske astronauten Takao Doi som har gjort experimentet inne i rymdstationen ISS.

Avsikten var att kontrollera om avsaknaden av jordens dragningskraft skulle göra någon skillnad för bumerangens bana.



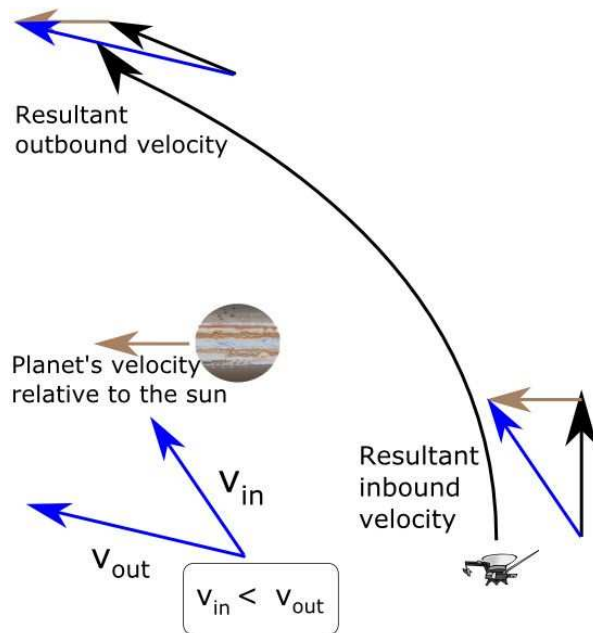
Takao Doi – utan bumerang. FOTO: NASA/REUTERS

– Jag blev väldigt förvånad och tagen av att se att den flög på samma sätt som den gör på jorden, sade 53-åringen i ett samtal från rymden. TT-AFP

10. Vilka av följande gaser skulle kunna användas i ballonger utan att gasen värms? (Kriteriet är endast att man skall få någon lyftkraft om ballongens konstruktion är tillräckligt lätt, alla andra tekniska aspekter bortses från. Atmosfären består till c:a 80% av kväve,  $N_2$ , och till c:a 20% av syre,  $O_2$ . Flera alternativ kan vara rätt, och samtliga av dessa behöver isåfall markeras. Atomvikter: H: 1, He: 4, N: 14, O: 16, Ne: 20, Ar: 40.)
- A. Vätgas,  $H_2$       B. Helium, He      C. Neon, Ne      D. Argon, Ar
11. Ett sandkorn har en diameter på ungefär 0.5 mm. Det består mest av grundämnena kisel och syre i form av kvarts,  $SiO_2$ . Kisel har atomvikt 28 och syre 16. Kvarts har en densitet på c:a  $2650 \text{ kg/m}^3$ . Ungefär hur stor plats tar så många sandkorn som det finns atomer i varje sandkorn, grovt räknat?
- A. De ryms i ett dricksglas  
B. I storleksordningen en kubikkilometer  
C. Lika stor plats som månen  
D. Som en sfär med solsystemets radie
12. När man skickar rymdsonder på upptäcktsfärd genom solsystemet är det vanligt att låter dem passera nära planeter, t.ex. Jupiter och Saturnus, för att öka sondernas hastigheter. Om en rymdsond har högre fart efter det att den passerat planeten än innan, varifrån kommer den extra rörelseenergin?
- A. Från planetens rörelseenergi.  
B. Från energin i planetens gravitationsfält.  
C. Energin är inte bevarad i denna process (den är inte elastisk) så frågan är inte korrekt

formulerad.

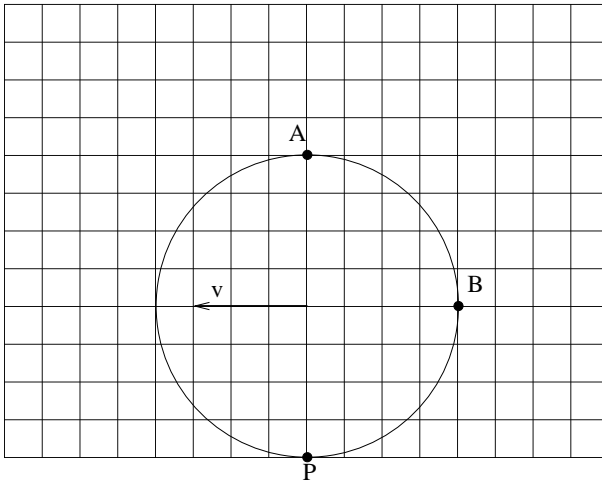
D. Sett från det system där planeten är i vila är sondens hastighet, och därmed dess rörelseenergi, samma före och efter passagen. Därför är de lika även i andra system, och sondens rörelseenergin har inte ökat utan är oförändrad.



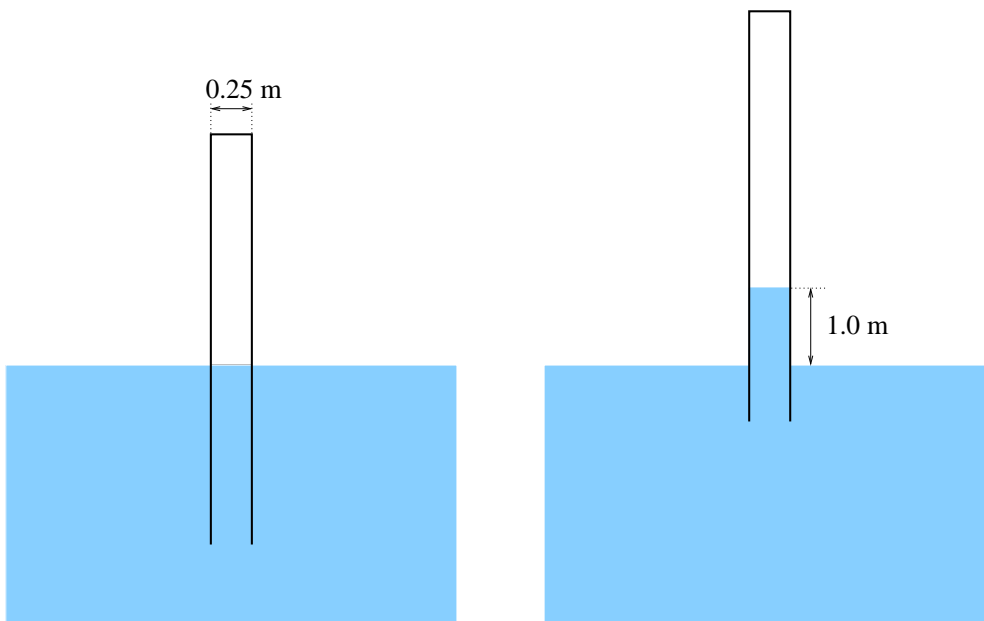
13. Myoner (partiklar med liknande egenskaper som elektroner fast tyngre, massan är  $m \approx 105.7 \text{ MeV}/c^2$ ) bildas när kosmisk strålning träffar den övre atmosfären. Antag att myonerna bildas på höjden 15 km. Halveringstiden för myoner är  $T_{1/2} \approx 2.2 \mu\text{s}$ . Hur hög energi skall en myon minst ha för att den skall hinna vertikalt ned till jordytan på tiden  $T_{1/2}$ ?
- A. 0.11 GeV    B. 0.21 GeV    C. 2.4 GeV    D. Den kan inte hinna ned.

Frågor till vilka endast svar skall ges (6 st., 2 p/uppg.)

14. En cykel rullar med den konstanta farten  $v$ . Figuren föreställer ett av cykelns hjul. Punkten P är i kontakt med marken. Pilen visar hastigheten som hjulets mittpunkt rör sig med. Rita ut hastigheterna för punkterna A och B på hjulets periferi (dessa skall vara i rätt skala i förhållande till mittpunktens hastighet). Rita ut accelerationerna för punkterna A och B (dessa skall vara i rätt skala i förhållande till varandra).



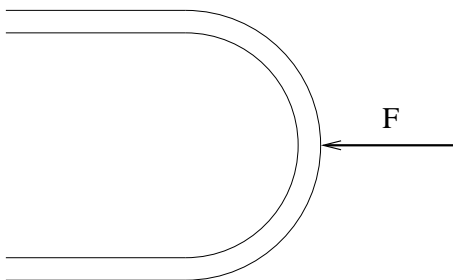
15. Ett rör, vars övre ände är försluten, hålls delvis nedsänkt i vatten, så att vattenytan inne i röret är i samma nivå som utanför, enligt den vänstra figuren. Röret lyfts sedan till läget i den högra figuren. Hur stort är då lufttrycket inne i röret? (Längder förutom de angivna är inte nödvändigtvis i skala, och kan inte läsas av ur figurerna. Temperaturen hos den instängda luften kan ändras under processen.)



16. En kropp med massan  $m$  faller i atmosfären under inverkan av tyngdkraften, och påverkas också av en luftmotståndskraft. Antag att luftmotståndskraften är proportionell mot farten

$v$  i kvadrat, enligt uttrycket  $|F_{\text{luft}}| = \frac{1}{2}C_{\rho}Av^2$ , där  $A$  är kroppens tvärsnittsarea,  $\rho$  är luftens densitet och  $C$  är en dimensionlös formfaktor som beror på kroppens geometri (detta brukar vara en bra approximation för relativt stora hastigheter). När kroppen faller kommer den gradvis att närma sig gränshastigheten  $v_{\text{limit}} = \sqrt{\frac{2mg}{C_{\rho}A}}$ . Med hjälp av de ingående parametrarna kan man bilda en sträcka (som t.ex. kan tolkas som den längdskala på vilken hastigheten närmar sig gränshastigheten exponentiellt). Hur stor är denna sträcka? Den exakta numeriska konstanten som multiplicerar kombinationen av parametrar efterfrågas ej.

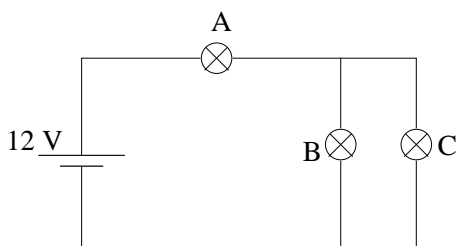
17. En person cyklar 1000 m med hastigheten 15.0 km/h, och sedan 1000 m med hastigheten 30.0 km/h. Hur stor blir medelhastigheten?
18. I ett bildrör (t.ex. en TV-apparat) accelereras elektroner av ett elektriskt fält. Om den elektriska fältstyrkan är 100 kV/m och elektronerna färdas en sträcka 2 dm från vila, hur stor hastighet uppnår de?
19. Vatten strömmar med farten 0.75 m/s genom ett U-format rör, vars tvärsnitt är cirkulärt med radien 10 mm. Hur stor skall kraften  $F$  vara för att kompensera för vattnets kraft på röret?



Problem till vilket en fullständig redovisning av lösningen krävs (5 p)

20. Tre glödlampor A, B och C är kopplade enligt schemat nedan. Lamporna lyder till god approximation Ohms lag, men bara upp till ett maximalt värde på strömmen genom lampan. Om strömmen överskrider detta värde går lampan sönder, och ingen ström kan flyta genom den. Detta värde är 3.0 A för lampa A, 1.8 A för lampa B och 0.8 A för lampa C. För lägre värden på strömmen genom lamporna har lampa A resistansen 3.0  $\Omega$ , lampa B 6.0  $\Omega$  och lampa C 6.0  $\Omega$ . Vilken effekt utvecklas totalt i kretsen?





Diverse storheter och konstanter som eventuellt kan vara användbara:

Plancks konstant	$h \approx 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$
Newtons gravitationskonstant	$G \approx 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$
Tyngdaccelerationen vid jordytan	$g \approx 9.82 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2$
Jordens massa	$M_{\oplus} \approx 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$
Protonmassan	$m_p \approx 1.67262 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Neutronmassan	$m_n \approx 1.67493 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Elektronmassan	$m_e \approx 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Elektronladdningen	$q_e \approx -1.6022 \times 10^{-19} \text{ C}$
Ljushastigheten	$c = 299792458 \text{ m/s} \approx 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$
Dielektricitetskonstanten för vacuum	$\epsilon_0 \approx 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Jm}$
Ljudets hastighet i luft	$v_s \approx 340 \text{ m/s}$
Normalt lufttryck vid jordytan	$p \approx 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$
Avogadros tal	$N_A = 1 \text{ mol} \approx 6.022 \times 10^{23}$
Enheten elektronvolt	$1 \text{ eV} \approx 1.6022 \times 10^{-19} \text{ J}$
Boltzmanns konstant	$k \approx 1.38065 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
Allmänna gaskonstanten	$R = N_A k$