

Chalmers, Teknisk fysik & Arkitektur och teknik

Matematik- och fysikprovet 2007

Fysikdelen

Provtid: 2h.

Hjälpmedel: inga.

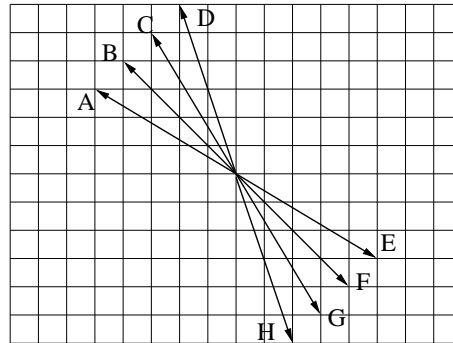
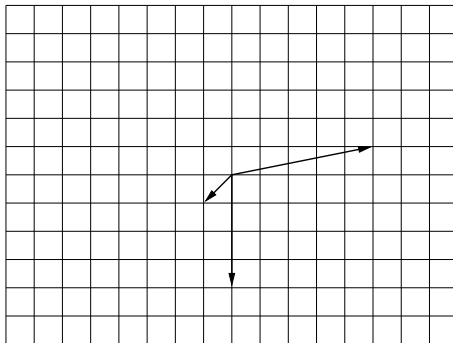
På sista sidan finns en lista över fysikaliska konstanter som eventuellt kan vara användbara.

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

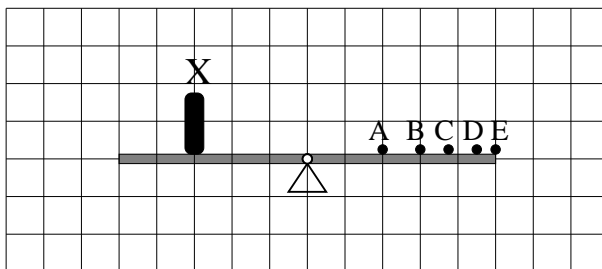
Svar på uppgifterna 1-19 lämnas på utdelat svarsformulär, uppgift 20 på lösblad.

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

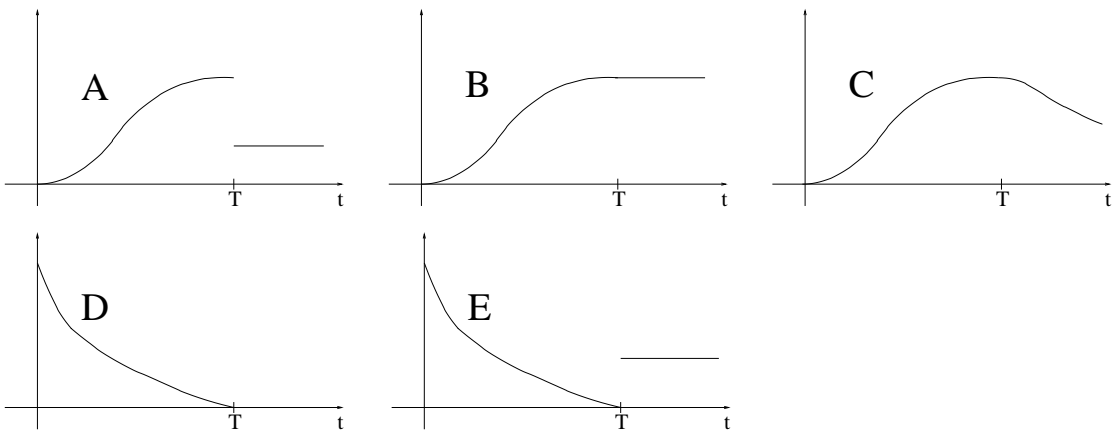
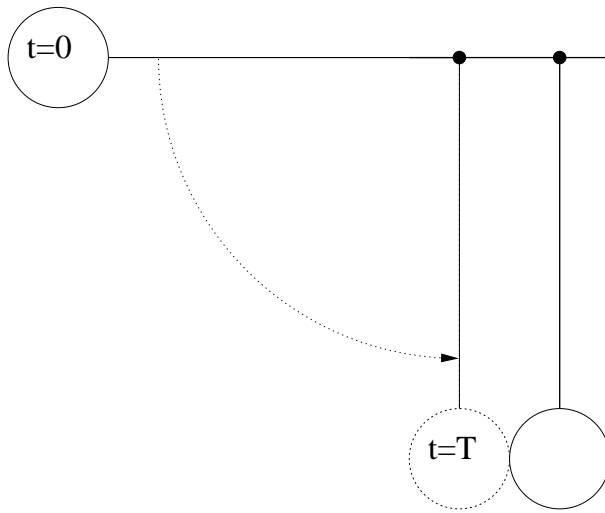
1. En kropp påverkas av de tre krafter som visas i vänstra figuren. Vilken kraft av alternativen A,B,...,H behöver läggas till för att jämvikt skall uppnås?



2. En gungbräda med vikten 10 kg (jämnt fördelad längs dess längd) och längden 5.0 m är upphängd i sin mittpunkt. Barnet X, som väger 30 kg, sitter 1.0 m från ena änden. Barnet Y väger 20 kg. I vilken av punkterna A, B, C, D eller E skall Y sitta för att gungbrädan skall vara i jämvikt?



3. En musiker spelar en ton med frekvensen 440.0 Hz på en fiol. En åhörare står 50 m bort och lyssnar. Båda står stilla, men en vind med farten 30 m/s blåser i riktning från musikern mot åhöraren. Vilken frekvens har tonen åhöraren hör?
 A. 401.2 Hz B. 440.0 Hz C. 440.6 Hz D. 478.8 Hz E. 482.6 Hz
4. Två likadana stålkulor är upphängda i lika långa trådar, så att de när de hänger i vila precis nuddar varandra. Den vänstra kulan släpps från vila i läget i figuren vid tiden $t = 0$, och stöter mot den högra kulan vid tiden $t = T$. Vilken av graferna A, B, C, D eller E beskriver bäst hur kraften i den vänstra kulans tråd beror på tiden?



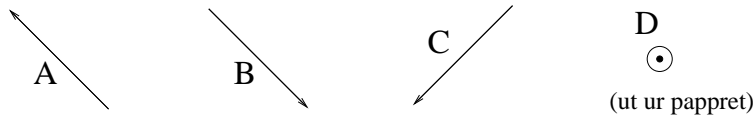
5. Två likadana bollar släpps samtidigt från vila från olika höjder (enligt figuren). Hur förändras höjdskillnaden mellan dem i den efterföljande rörelsen?
 A. Den minskar B. Den förblir densamma C. Den ökar



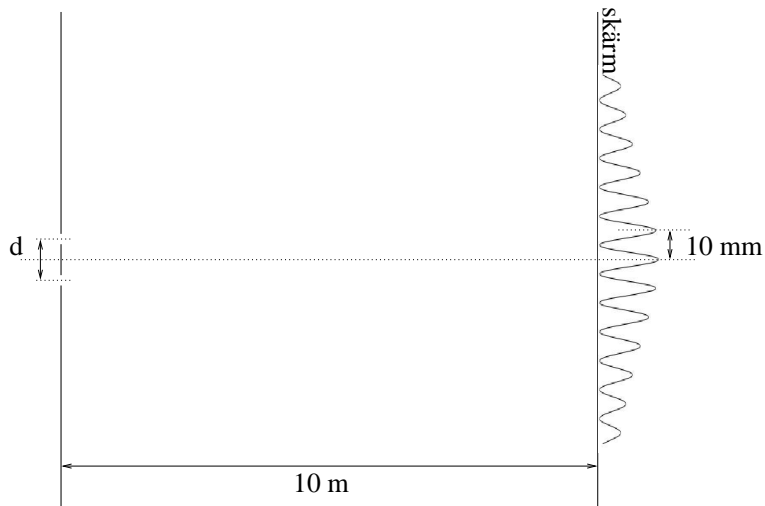
6. Strömmen I flyter genom en rak ledare (ut ur pappret i figuren). Ledaren är oladdad. En positivt laddad partikel rör sig med hastigheten v enligt figuren. Åt vilket håll är kraften på partikeln riktad?



Svarsalternativ:



7. Vid ett interferensexperiment låter man laserljus med våglängden 543 nm gå genom en dubbelspalt och mäter ett interferensmönster på en skärm. Ljuset kommer in rakt från vänster i figuren. Kurvan till höger visar den uppmätta intensiteten hos ljuset som träffar skärmen. Notera att figuren inte är skalenlig. Hur stort är avståndet d mellan öppningarna i dubbelspalten?
 A. $0.27 \mu\text{m}$ B. $5.4 \mu\text{m}$ C. 0.54 mm D. 10 mm

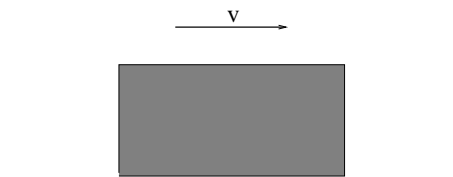


8. Den tyske vetenskapsmannen Otto von Guericke uppfann vad som kom att kallas de magdeburgska halvkloten. Von Guericke konstruerade en vakuumpump, med vars hjälp han pumpade ut luften ur ett "klot" sammansatt av två halvsfärer av koppar med en diameter på drygt 30 cm. Sexton hästar, åtta för varje halvklot, misslyckades att sära på halvkloten. Ungefär hur stor kraft skulle krävas för att sära dem?
 A. 10 N B. 10^4 N C. 10^7 N D. 10^{10} N
9. En projektil med massan m skjuts med farten v mot en asteroid med massan M i vila, och fastnar i den. Vilken eller vilka konserveringslagar behöver användas för att bestämma deras gemensamma hastighet efter träffen?
 A. Energins bevarande, men inte rörelsemängdens bevarande
 B. Rörelsemängdens bevarande, men inte energins bevarande
 C. Både rörelsemängdens och energins bevarande
 D. Varken energins eller rörelsemängdens bevarande
10. En kropp rör sig genom luften, och påverkas av en luftmotståndskraft vars storlek kan skrivas som $|\mathbf{F}| = bv^2$, där v är kroppens fart genom luften. Om konstanten b uttrycks i SI-systemet, vilken eller vilka av enheterna A, B, C, D och E uttrycks den i?
 A. kg B. N C. kg/m D. kg/s E. Ns/m
11. På jorden är dagens längd (den sammanhängande ljusa tiden på dygnet) i snitt 12 timmar. Ungefär hur lång är "dagen" på månen (bortsett från solförmörkelser)?
 A. 12 timmar B. 2 veckor C. 1 månad D. 6 månader E. 1 år

12. I natrium kan valenselektronen exciteras till tillståndet $3p$, varifrån den faller tillbaka till tillståndet $3s$ under utsändande av en foton. Energiskillnaden mellan dessa tillstånd är 2.10 eV . I vilken del av det elektromagnetiska spektrat ligger den strålning som sänds ut?
- A. radiovågor
 - B. mikrovågor
 - C. synligt ljus
 - D. röntgenstrålning
 - E. gammastrålning
13. Samtidigt som du äter din morgonsmörgås sitter en varelse i Andromedagalaxen och gör detsamma. Vi kallar de två frukostarna för händelse X (på jorden) och händelse Y (i Andromedagalaxen). Med "samtidigt" menas samtidigt i ditt referenssystem. Om vi istället beskriver de två händelserna i ett annat referenssystem, det som hör till en rymdfarare som med mycket hög hastighet är på väg från Andromedagalaxen mot jorden, vilket av följande påståenden är korrekt?
- A. Händelse X och händelse Y är samtidiga
 - B. Händelse X äger rum före händelse Y
 - C. Händelse Y äger rum före händelse X
 - D. Frågan är inte väldefinierad, eftersom man inte kan definiera samtidighet för händelser som inte inträffar på samma plats i rummet.

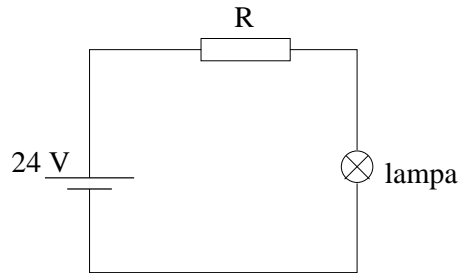
Frågor till vilka endast svar skall ges (6 st., 2 p/uppg.)

14. En kropp glider med konstant hastighet på ett friktionsfritt underlag. Rita ut alla krafter som verkar på kroppen!

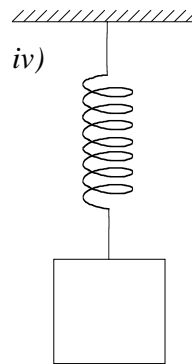
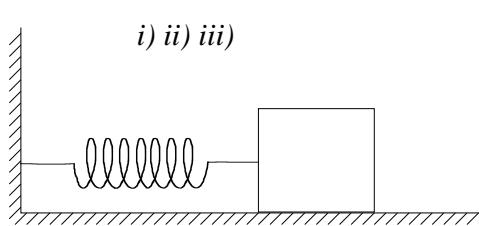


15. En glödlampa utvecklar effekten 5.0 W när den kopplas till ett batteri med spänningen 12 V . En person har bara tillgång till ett batteri på 24 V , och försöker koppla in motstånd

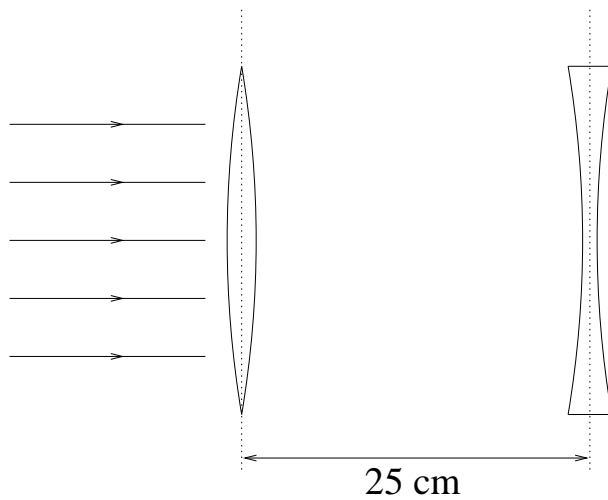
för att inte lampan skall gå sönder. Hur stor skall resistansen R hos motståndet i figuren vara för att spänningen över lampan skall vara 12 V?



16. En massa är fäst i en fjäder och kan glida utan friktion på ett horisontellt plan. Frekvensen för svängningarna är f . Hur stor är frekvensen om
- i)* massan byts ut mot en dubbelt så stor massa?
 - ii)* fjädern byts ut mot en med dubbelt så stor fjäderkonstant?
 - iii)* både massan och fjäderkonstanten fördubblas?
 - iv)* samma massa istället hänger i samma fjäder från ett tak?



17. En bil startar från vila och har sedan den konstanta accelerationen 2.0 m/s^2 . Hur stor är bilens medelhastighet från det att den börjar accelerera till det att den har färdats 100 m?
18. Parallella ljusstrålar faller in mot en konvex ("positiv") lins med brännvidden 50 cm. Ytterligare 25 cm bakom den finns en konkav ("negativ") lins med samma brännvidd. Skissera hur ljusstrålarna går! (Linserna kan ses som mycket smala, så man kan tänka att all brytning sker på de streckade linjerna.)

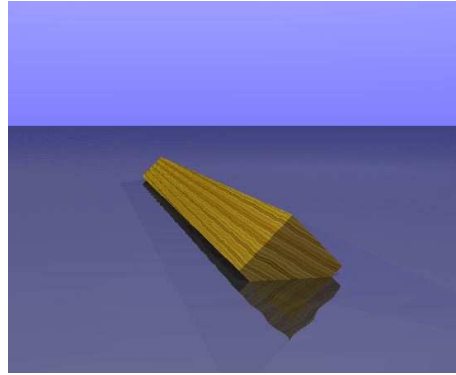
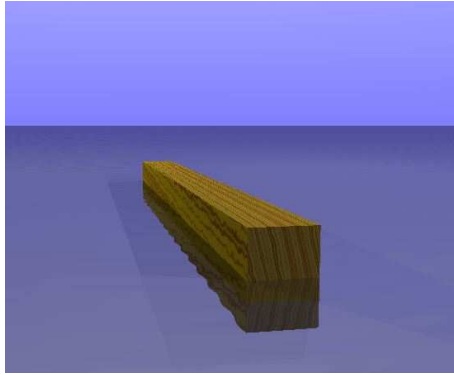


19. En cylinder innehåller en viss mängd luft vid rumstemperatur, 20° C . Den vänstra bilden visar kolvens läge då en kraft F verkar på den. I den högra figuren innehåller cylindern samma mängd luft och samma kraft verkar. Vilken är då luftens temperatur?



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

20. En homogen stav med kvadratisk tvärsnitt ligger och flyter i vatten. Staven har densiteten 0.25 kg/dm^3 . Hur djupt flyter staven under förutsättning att
- den har en sida parallell med vattenytan?
 - den är roterad 45° i förhållande till fall *i*?
- (Se figurerna för illustration av de två fallen.) Vilket kommer i praktiken att inträffa om man lägger staven i vatten?



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	$N_A \approx 6.022 \times 10^{23}$
Enheten elektronvolt	$1 \text{ eV} \approx 1.6022 \times 10^{-19} \text{ J}$