

Chalmers — KTH

Arkitektur och teknik — Elektroteknik — Farkostteknik — Kemiteknik med fysik
Simuleringsteknik och virtuell design — Teknisk fysik — Teknisk matematik

Matematik- och fysikprovet 2015 Fysikdelen

Provtid: 2h.

Hjälpmedel: inga.

På sista sidan finns en lista över fysikaliska konstanter m.m. 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. Glöm inte att i förekommande fall ange enhet i dina svar.

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.

1. En vikt med massan m hålls i vila med hjälp av två lätta rep. Den påverkas också av tyngkraften. Repen är båda vertikala. Det ena (rep 1) är fäst i taket, det andra (rep 2) i golvet. Hur stor är spänningen i vardera repet?

- A. rep 1: mg ; rep 2: 0
- B. rep 1: 0; rep 2: mg
- C. rep 1: $2mg$; rep 2: mg
- D. Det kan inte avgöras med den givna informationen

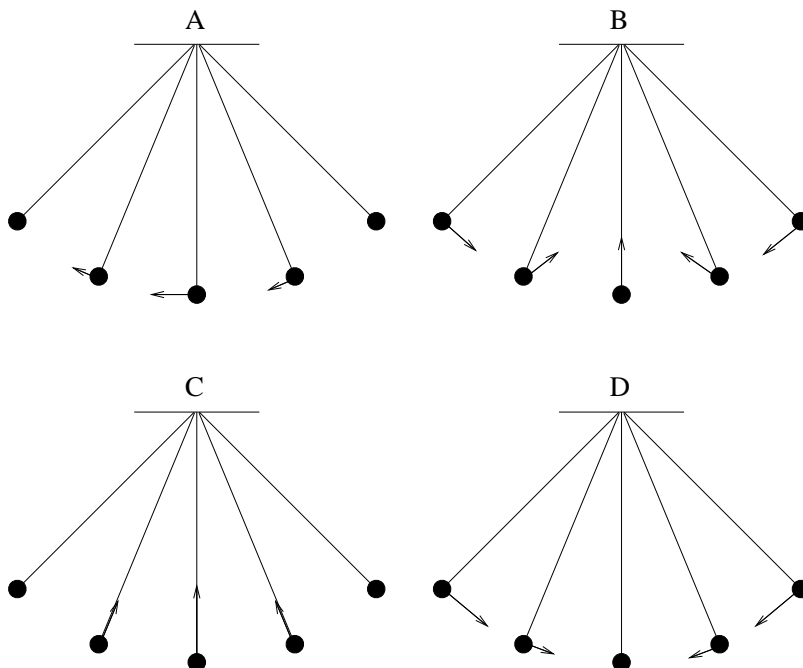
2. En bräda med vikten 10 kg (jämnt fördelad längs dess längd) och längden 5.0 m vilar på två stöd, det ena vid brädans ena ändpunkt (stöd 1), det andra 1.25 m från den andra ändan (stöd 2). Om man kallar de vertikala krafterna på brädan från stöd 1 och stöd 2 för F_1 respektive F_2 , hur stor är kvoten F_1/F_2 ?

- A. 1/2 B. 1/3 C. 1/4 D. Inget av alternativen A, B eller C

3. I en gammal TV-apparat accelereras elektroner från vila av spänningen 16 kV. Vilken fart får elektronerna?

- A. 7.3×10^3 m/s B. 7.3×10^7 m/s C. 7.3×10^{11} m/s
- D. Det beror på hur lång sträcka de accelereras

4. En kula fastsatt i ett snöre pendlar under inverkan av tyngdkraften. Vilket av alternativen beskriver bäst kulans acceleration i de fem lägena då den är på väg åt höger i figuren (de yttersta lägena är kulans vändlägen)?



5. En boll släpps från vila på höjden h över ett golv. Varje gång bollen studsar mot golvet förlorar den en fjärdedel av den rörelseenergi den hade precis före studsen. Hur högt når bollen som högst då den har studsat mot golvet fyra gånger?

- A. Den lämnar inte golvet efter fjärde studsen B. $0.25h$ C. $0.32h$ D. $0.56h$

6. Energinivåerna för en elektron i en väteatom ges av $E_n = -\frac{A}{n^2}$, där A är en konstant och $n = 1, 2, \dots$. Joniseringsenergin för väte är 13.6 eV . Vilken är våglängden för den elektromagnetiska strålning som sänds ut vid övergång från första exciterade tillståndet till grundtillståndet?

- A. 46 nm B. 91 nm C. 122 nm D. 182 nm

7. En ljudkälla som sänder ut ett "standard-A" (440 Hz) närmar sig en stillastående (i förhållande till luften) lyssnare, passerar henne och avlägsnar sig sedan. Vilken fart skall ljudkällan ha för att den ton som lyssnaren hör när ljudkällan närmar sig skall vara en oktav högre än den hon hör när den avlägsnar sig? (En oktav betyder en faktor 2 i frekvens; v_s betecknar ljudets hastighet i luft.)

- A. $v_s/4$ B. $v_s/3$ C. $v_s/2$ D. v_s

8. Om solens massa vore dubbelt så stor, hur lång skulle omloppstiden vara för en planet med jordens massa i jordens bana?

- A. $1/2$ år B. $1/\sqrt{2}$ år C. $\sqrt{2}$ år D. 2 år

9. Vilket av följande påståenden uttrycker Arkimedes princip?

- A. En kropp nedsänkt i en vätska tränger undan lika stor volym vätska som kroppen upptar.
B. Massan för en kropp nedsänkt i en vätska minskar med massan för den undanträngda vätskan.
C. En kropp nedsänkt i en vätska påverkas av en lyftkraft som är lika stor som tyngden av den undanträngda vätskan.
D. Inget av alternativen A, B eller C.

10. Det statiska magnetfältet vid jordytan är c:a $50 \mu\text{T}$. Hur stor är krökningsradien för banan för en elektron med farten 5 km/s (en ganska typisk fart vid normala temperaturer) i jordens magnetfält?

- A. 1.8 mm B. 1.8 m C. 1.8 km
D. Det beror på hur hastigheten är riktad i förhållande till magnetfältet.

11. En tunn konvex lins undersöks i en optisk bänk. En skärm placeras på avståndet ℓ från ett föremål. Då linsen placeras på ett lämpligt ställe mellan föremålet och skärmen erhålles på skärmen en skarp bild som är N gånger så stor som föremålet. Hur stor är den undersökta linsens brännvidd s ?

A. $s = \frac{\ell}{N+2+\frac{1}{N}}$

B. $s = \frac{\ell+1}{N}$

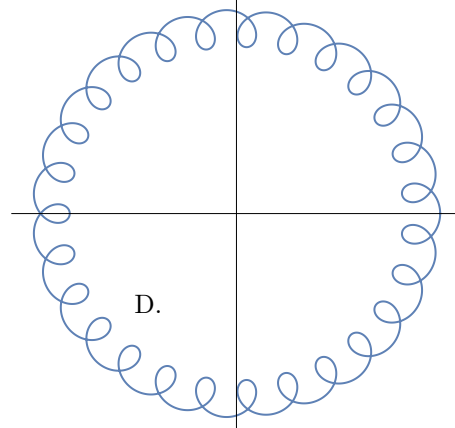
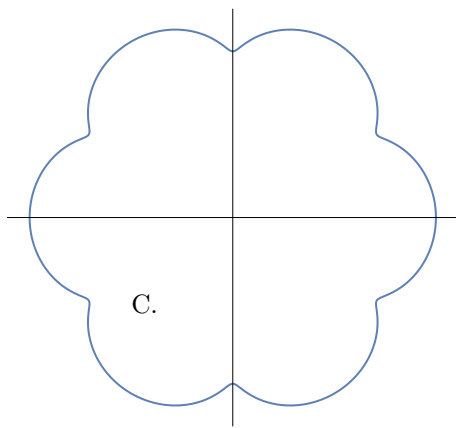
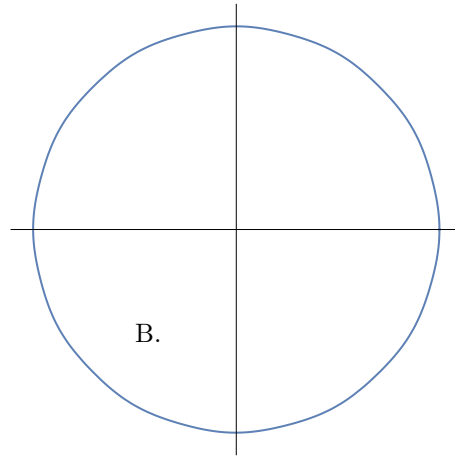
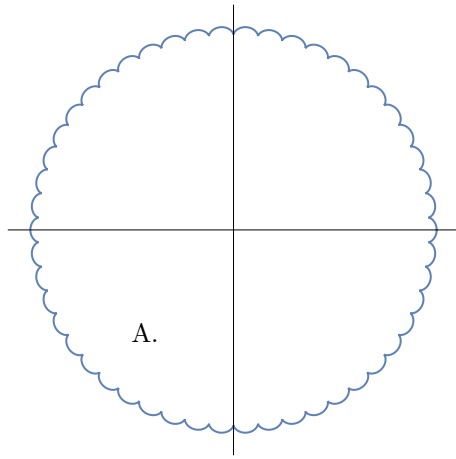
C. $s = N\ell$

D. Kan ej avgöras utan ytterligare information.

12. Hela mänsklighetens energiproduktion på ett år är c:a 15 000 Mtoe (Million tonnes of oil equivalent), där 1 toe är 41.87 GJ. Hur stor del av jordens rotationsenergi motsvarar det ungefär?

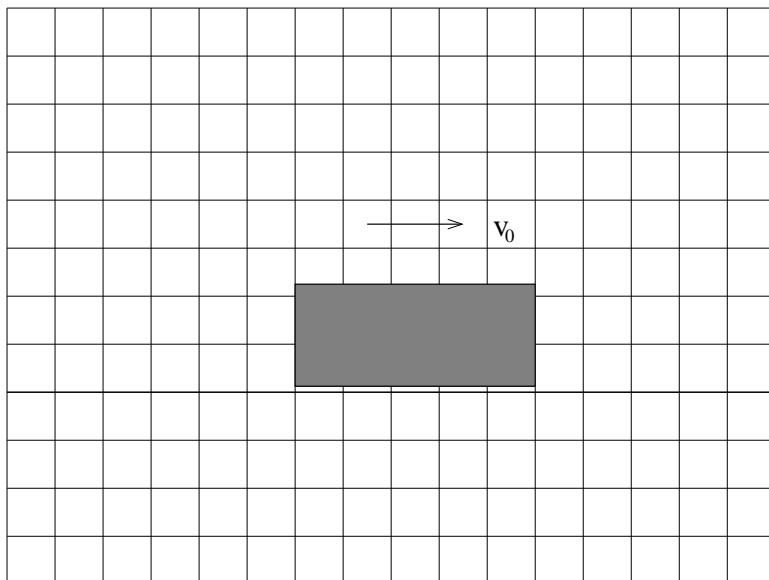
- A. 10^{-25} B. 10^{-17} C. 10^{-9} D. 10^{-1}

13. Vilken av figurerna beskriver bäst månens bana relativt solen under loppet av ett år?



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

14. En kropp glider med den konstanta farten v_0 på ett friktionsfritt underlag i ett lufttomt rum. Rita in samtliga krafter som verkar på kroppen.

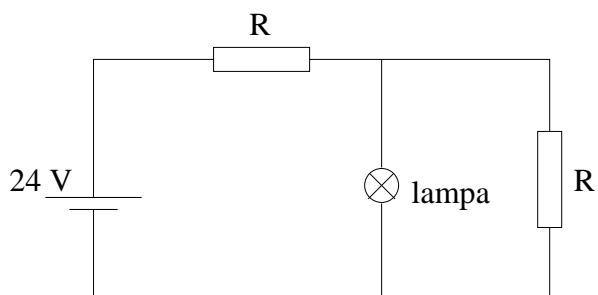


15. Luften i en varmluftsballong har värmts till 100°C , och har samma tryck som den omgivande luften. Ballongen är ungefär sfärisk, med en radie på 10 m. Hur stor vikt (inklusive ballongen och dess korg) kan ballongen lyfta? Svaret kan avrundas till närmsta tiopotens.

16. Enheten för magnetisk fältstyrka, T (Tesla), är inte en grundenhet i SI-systemet. Uttryck den i termer av grundenheterna meter (m), sekund (s), kilogram (kg) och Ampère (A).

17. Rotorn på ett vindkraftverk har blad med längden 40 m. Om det blåser 10 m/s, ange en grovt uppskattad övre gräns för effekten som kan fås från vindkraftverket, genom att beräkna rörelseenergin hos den volym luft som passerar rotorn varje sekund. Svaret kan anges på en tiopotens när.

18. En glödlampa utvecklar effekten 12 W när den kopplas direkt till ett batteri med spänningen 6 V. En person har bara tillgång till ett batteri på 24 V, och försöker koppla in motstånd enligt figuren för att inte lampan skall gå sönder. Hur stor skall resistansen R hos motstånden vara för att spänningen över lampan skall vara 6 V?



19. En boll kastas vid tiden $t = t_0$ vertikalt uppåt med farten u . Luftmotståndet kan försummas.

i) Hur stor är bollens medelhastighet, till storlek och riktning, från tiden t_0 tills dess att bollen når sin högsta punkt?

ii) Hur stor är bollens medelhastighet, till storlek och riktning, från tiden t_0 tills dess att bollen kommer tillbaka till den höjd den kastades från?

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

20. En boll kastas med utgångsfarten v_0 från markhöjd. Marken lutar med en vinkel α jämfört med horisontalplanet. Åt vilket håll skall bollen kastas för att

i) den skall vara så länge som möjligt i luften?

ii) den skall landa så långt som möjligt från utgångspunkten?

Luftmotståndet kan försummas.

För full poäng krävs

- Motivering av metod och använda ekvationer, gärna också med figur(er);
- Förenkling av resultatet så långt möjligt;
- Kontroll av dimension och rimlighet hos resultatet.

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	$M_{\oplus} \approx 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$
Jordens radie	$R_{\oplus} \approx 6371.0 \text{ km}$
Jordens avstånd från solen	c:a $1 \text{ AU} \approx 1.50 \times 10^{11} \text{ m}$
Solens massa	$M_{\odot} \approx 1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$
Månens massa	$M_{\text{M}} \approx 7.35 \times 10^{22} \text{ kg}$
Månens avstånd till jorden	c:a $384\,000 \text{ km}$
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	$c = 299\,792\,458 \text{ m/s} \approx 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$
Enheten ljusår	$1 \text{ ly} \approx 9.46 \times 10^{15} \text{ m} \approx 6.32 \times 10^4 \text{ AU}$
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	$p \approx 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$
Luftens densitet vid havsnivån	c:a 1.2 kg/m^3
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	$R = N_A k$