

**Chalmers:** Arkitektur och teknik — Elektroteknik — Kemiteknik med fysik — Teknisk fysik — Teknisk matematik

**GU:** Fysik

**KTH:** Design och produktframtagning — Elektroteknik — Farkostteknik — Maskinteknik — Materialdesign

Teknisk fysik — Teknisk matematik — Datateknik (högskoleing.)

**SU:** Astronomi — Fysik — Meteorologi, oceanografi och klimatfysik — Sjukhusfysiker

**UU:** Energisystem

## Matematik- och fysikprovet 2022

### 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 kropp i vila påverkas av tre horisontella krafter. En,  $F_1$ , är riktad åt öster, och har beloppet 100 N. Den andra,  $F_2$ , är riktad åt sydost, och den tredje,  $F_3$ , åt västnordväst. Vinkeln mellan  $F_1$  och  $F_2$  är alltså  $45^\circ$ , och vinkeln mellan  $F_2$  och  $F_3$   $157.5^\circ$ . Hur stora är  $F_2$  och  $F_3$  till beloppet?

A. 92 N resp. 100 N

B. 185 N resp. 100 N

C. 100 N resp. 100 N

D. 100 N resp. 185 N

2. En stega står lutad mot en vägg. Vinkeln mellan vägg och stega är  $0 < \theta < 90^\circ$ . Friktionen mellan stegen och golvet är noll, medan friktionskoefficienten mellan stegen och väggen är  $\mu$ . Vilket påstående är korrekt?

A. För jämvikt krävs  $\mu \geq \frac{1}{2} \tan \theta$ .

B. För jämvikt krävs  $\mu \geq \tan \theta$ .

C. Jämvikt råder oberoende av  $\theta$ .

D. Stegen kan inte vara i jämvikt, utan glider ned.

3. En stav, som i sitt vilosystem har längden  $L$ , färdas med farten  $v = 0.8c$  i sin längsriktning ( $c$  är ljushastigheten). Hur lång är staven?

- A.  $0.6L$     B.  $0.8L$     C.  $L$     D.  $1.25L$

4. En boll kastas från marknivå med utgångshastigheten  $v_0$  i en riktning som är vinkelrät mot marken i en backe som lutar  $45^\circ$ . Dess utgångshastighet har alltså lika stor vertikal som horisontell komponent. Vad är avståndet  $s$  från utgångspunkten till den punkt där bollen landar? (Luftmotståndet är försumbart.)

- A.  $s = \frac{2\sqrt{2}v_0}{g}$     B.  $s = \frac{2\sqrt{2}v_0}{g}$  m    C.  $s = \frac{2\sqrt{2}v_0^2}{g}$     D.  $s = \frac{2\sqrt{2}v_0^2}{g}$  m

5. Hur stor är tyngdaccelerationen på ytan av solen?

- A.  $28g$     B.  $109g$     C.  $3.1 \times 10^3 g$     D.  $3.3 \times 10^5 g$

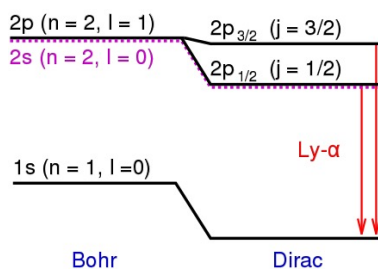
6. Övergången mellan tillsånden  $2p$  och  $1s$  i väte kallas för Lyman- $\alpha$ -linjen. På grund av koppling mellan elektronens spinn och rörelsemängdsmoment delas  $2p$ -nivån upp i två tillstånd,  $2p_{3/2}$  och  $2p_{1/2}$ . Våglängderna för det ljus som skickats ut vid övergång från dessa två tillstånd till  $1s$ -tillståndet är  $121.5668$  nm respektive  $121.5674$  nm. Hur stor är skillnaden i energi mellan tillstånden  $2p_{3/2}$  och  $2p_{1/2}$ ?

A.  $5 \times 10^{-10}$  eV

B.  $5 \times 10^{-5}$  eV

C.  $5$  eV

D. Kan ej avgöras utan information om energin för tillståndet  $1s$ .



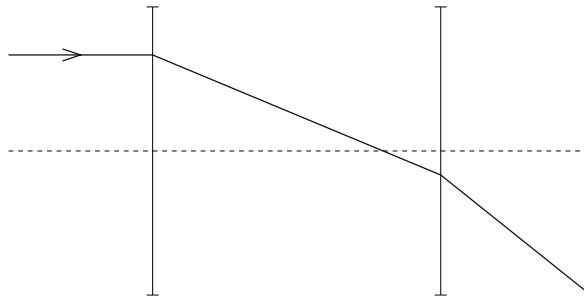
7. En ljusstråle går genom två linser. I figuren är linserna markerade som vertikala streck. Den streckade linjen är den optiska axeln. Den heldragna linjen är ljusstrålen. Vilket av påståendena är riktigt?

A. Båda linserna är positiva.

B. Den vänstra linsen är positiv, den högra negativ.

C. Den vänstra linsen är negativ, den högra positiv.

D. Båda linserna är negativa.



8. Om jordens massa var dubbelt så stor som den nuvarande, solens massa den nuvarande, och jorden rörde sig på samma avstånd från solen som nu, hur lång skulle dess omloppstid vara?

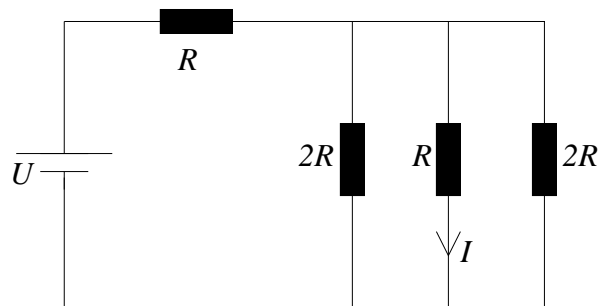
- A. 6 månader    B. 9 månader    C. 1 år    D. 2 år

9. Om jordens massa var dubbelt så stor som den nuvarande, månens massa den nuvarande, och månen rörde sig på dubbla sitt nuvarande avstånd från jorden, hur lång skulle dess omloppstid vara?

- A. 2 veckor    B. 3 veckor    C. 1 månad    D. 2 månader

10. Hur stor är den markerade strömmen  $I$  i den ideala elektriska kretsen i figuren?

- A.  $\frac{U}{3R}$     B.  $\frac{U}{2R}$     C.  $\frac{2U}{3R}$     D.  $\frac{U}{R}$



11. Två bollar släpps samtidigt (vid tiden  $t_0$ ) från samma ställe. Den ena släpps från vila, medan den andra släpps med en horisontell hastighet  $v_0$ . De rör sig sedan under inverkan av tyngdkraften. Luftmotståndet kan försummas. Hur beror avståndet  $s$  mellan de två bollarna på tiden?

- A.  $s = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$   
 B.  $s = v_0(t - t_0) + \frac{gt^2}{2}$   
 C.  $s = v_0(t - t_0) + \frac{g(t-t_0)^2}{2}$   
 D.  $s = v_0(t - t_0)$

12. Sirenen på en ambulans växlar mellan två toner med frekvenserna 990 Hz och 700 Hz. En person ser ambulansen avlägsna sig med hastigheten 108 km/h. Vilka frekvenser hör personen?

- A. 1077 Hz och 787 Hz
- B. 1077 Hz och 762 Hz
- C. 910 Hz och 643 Hz
- D. 910 Hz och 620 Hz

13. En behållare innehåller en viss mängd gas, som har samma temperatur som omgivningen. Den komprimeras långsamt (så att den hela tiden kan betraktas som i termisk jämvikt med omgivningen) till halva sin ursprungliga volym. Hur stort blir trycket  $p$  i gasen efter kompressionen, uttryckt i trycket  $p_0$  före kompressionen?

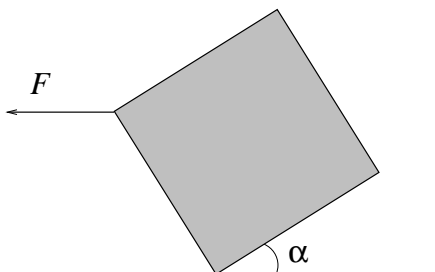
- A.  $p = \frac{p_0}{2}$
- B.  $p = p_0$
- C.  $p = 2p_0$
- D. Kan ej avgöras utan ytterligare information

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

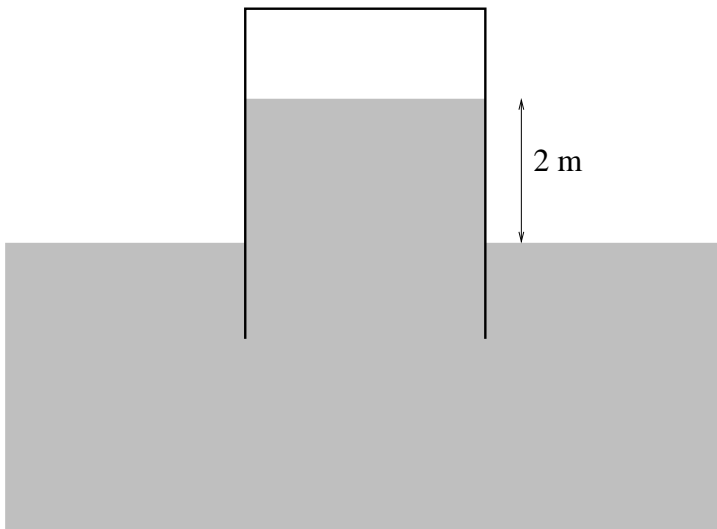
14. En bil **A** åker på en rak väg med den konstanta farten 20.0 m/s. En annan bil **B** färdas på samma väg med konstant fart 25.0 m/s. Vid ett visst tillfälle befinner sig **B** 200 m bakom **A**. Hur långt har **A** därefter rört sig när den blir omkörd av **B**?

15. I ett väldefinierat fysikaliskt problem är de givna storheterna en effekt  $P$ , en sträcka  $L$  samt tyngdaccelerationen  $g$ . Uppgiften är att bestämma en massa  $M$ . Svaret kommer att ha formen  $M = cP^\alpha L^\beta g^\gamma$ , där  $c$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  och  $\gamma$  är konstanter. Bestäm  $\alpha$ ,  $\beta$  och  $\gamma$ .

16. En låda med massan  $m$  har kvadratisk tvärsnitt. Massan är jämnt fördelad. Lådan är i jämvikt i läget i figuren. Hur stor är den horisontella kraften  $F$ ?

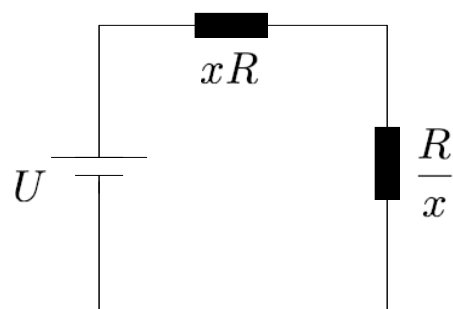


17. En behållare är öppen nedåt, och dess öppning är nedsänkt i vatten. Vattennivån inuti behållaren är 2 m högre än utanför. Ovanför vattenytan inuti behållaren finns en innesluten luftficka. Utanför behållaren råder normalt lufttryck. Hur stort är lufttrycket i den inneslutna luften? Svaret skall anges i SI-enheter, med en signifikant siffra.



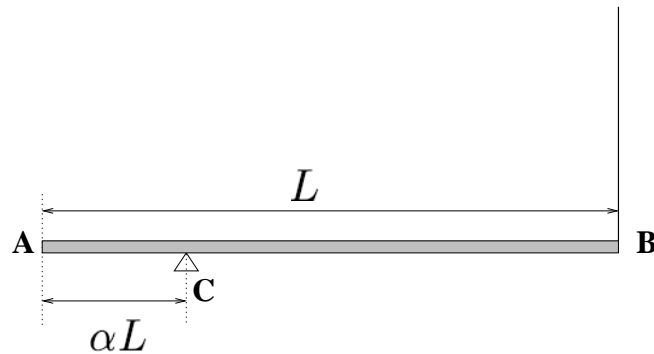
18. En kropp med massan  $m$  har hastigheten  $u > 0$  i  $x$ -led. Den kolliderar med en kropp med massan  $2m$  som är i vila. Stöten är linjär (dvs. båda massornas hastigheter efter stöten är riktade i positiv eller negativ  $x$ -led) och elastisk. Kalla den mindre massans hastighet i  $x$ -led efter stöten för  $v$  och den större för  $w$ . Ange både  $v$  och  $w$ . (Om en hastighet är riktad i negativ  $x$ -led skall svaret vara ett negativt tal.)

19. Hur stort skall det positiva talet  $x$  vara för att effekten i den idealiserade elektriska kretsen skall vara så stor som möjligt? Spänningen  $U$  och resistansen  $R$  är givna.



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

20. En planka med massan  $m$  och längden  $L$  är upphängd i ett snöre i sin ena ändpunkt **B**, och vilar mot ett stöd **C** på ett avstånd  $\alpha L$  från sin andra ändpunkt **A**, enligt figuren. Plankans massa är jämnt fördelad över dess längd. Bestäm kraften från stödet på plankan. Bestäm snörkraften. För vilka  $\alpha$  är situationen möjlig?



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;
- Läsbarhet.

Diverse storheter och konstanter som eventuellt kan vara användbara:

Plancks konstant	$h \approx 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$
Plancks konstant dividerad med $2\pi$	$\hbar = \frac{h}{2\pi}$
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	$M_{\odot} \approx 1.99 \times 10^{30} \text{ kg} \approx 3.33 \times 10^5 M_{\oplus}$
Solens radie	$R_{\odot} \approx 109R_{\oplus}$
Månens massa	$M_{\text{J}} \approx 7.35 \times 10^{22} \text{ kg}$
Månens avstånd till jorden	c:a $384\,000 \text{ km}$
Månens radie	$R_{\text{J}} \approx 1\,737.1 \text{ km}$
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 $1.2 \text{ kg/m}^3$
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	$k_B \approx 1.38065 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
Allmänna gaskonstanten	$R = N_A k_B$