

Chalmers
Teknisk fysik — Teknisk matematik — Arkitektur och teknik
Matematik- och fysikprovet 2010
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.

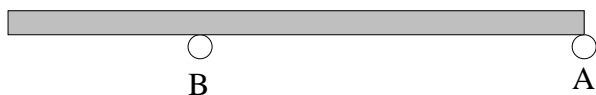
Svar på uppgifterna 1-19 lämnas på utdelat svarsformulär, uppgift 20 på lösblad.

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

Ett svarsalternativ skall anges på varje fråga, utom på fråga 8, där mer än ett alternativ kan vara rätt.

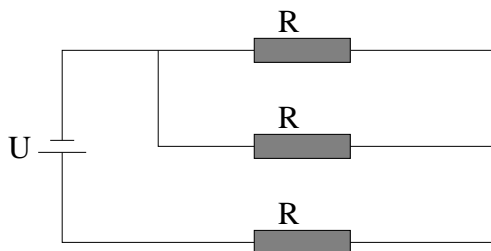
1. En plankan med längden ℓ vilar på två stöd, det ena vid plankans ena ände (A) och det andra ett avstånd $\ell/3$ från den andra änden (B). Plankan har konstant massa per längdenhet. Hur stor stor är kvoten F_B/F_A , där $F_{A(B)}$ är den vertikala kraften på plankan från stödet i A(B)?

- A. $\frac{1}{3}$ B. $\frac{1}{2}$ C. 1 D. 2 E. 3



2. En (idealiserad) elektrisk krets är konstruerad enligt bilden. Vilket av följande alternativ är korrekt svar på frågan “Hur stor ström flyter genom motståndet överst i bilden”?

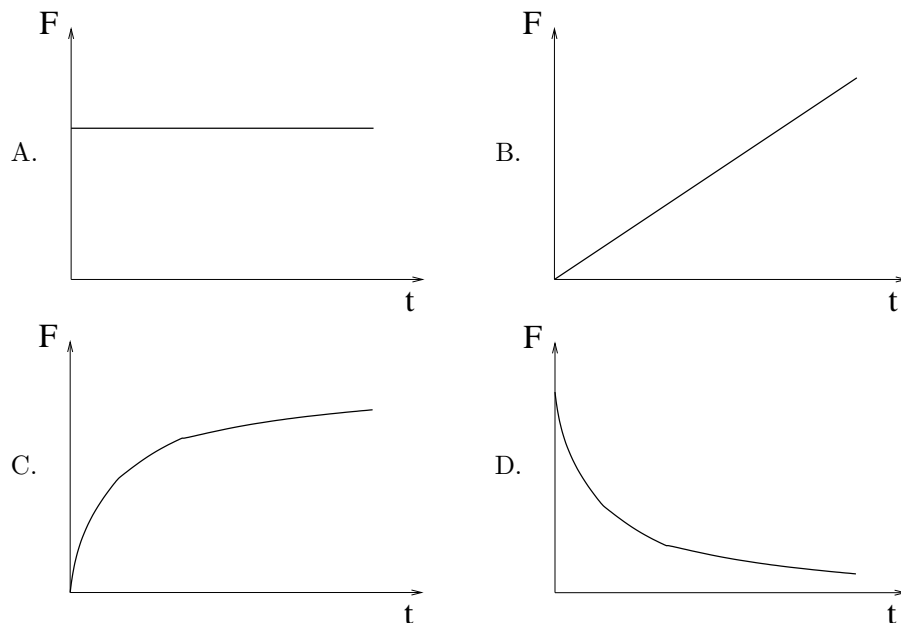
- A. $\frac{2U}{3R}$ A B. $\frac{2}{3} \frac{U}{1V} \frac{1\Omega}{R}$ A C. $\frac{U}{3R}$ A D. $\frac{U}{3R}$ E. Annat svar än alternativen A-D.



3. Ljudet från sirenen på ett utryckningsfordon består av två alternerande toner med frekvenserna 700 Hz och 990 Hz. Fordonet rör sig rakt ifrån en person med farten 105 km/h. Vilken är kvoten mellan den högre och den lägre frekvensen hos det ljud som denna person uppfattar från sirenen?

- A. 1.04 B. 1.08 C. 1.41 D. 1.85 E. 1.92

4. En kloss släpps från vila på ett sluttande plan. Friktionen är inte tillräckligt stor för att klossen skall ligga kvar, utan den börjar glida nedåt. Vilken av graferna beskriver bäst friktionskraften som funktion av tiden?



5. Tonen a^1 brukar standardiseras till frekvensen 440 Hz. Tonen e^2 ligger en kvint över tonen a^1 . En ren kvint karakteriseras av att den högre tonens frekvens är en faktor $3/2$ högre än den lägre. På ett piano består däremot en kvint av 7 lika stora halvtonssteg, som alla har ett frekvensförhållande $2^{1/12} : 1$ mellan den högre och den lägre tonen. På ett piano är alltså tonen e^2 en faktor $2^{7/12} \approx 1.4983$ högre än a^1 . Om tonerna a^1 och e^2 spelas samtidigt på ett piano upplevs "svävningar", dvs. periodiska variationer i ljudstyrka. Vilken frekvens har dessa svävningar?

- A. 0.24 Hz B. 0.37 Hz C. 1.5 Hz D. 220 Hz

6. Nedanstående artikel återfanns i Ny Teknik 17 mars 2010. Uppgifter som antyder farkostens lastkapacitet har strukits över. Hur tung last kan en sådan farkost vara tänkt att lyfta, ungefär?

- A. 5×10^5 kg B. 5×10^8 kg C. 5×10^{11} kg D. 5×10^{14} kg

Grönt ljus för flygande tefat från Volga

Flygande tefat som kan ta laster på upp till [REDACTED] ska företaget Locomosky bygga i ryska Uljanovsk vid Volga.

Den lokala regeringen i Uljanovsk har gett Locomosky klartecken till att bygga en anläggning för att producera gigantiska flygande tefat för såväl gods- som persontransporter, skriver nyhetsbyrån Ria Novosti.

I planerna finns farkoster med så stor lastkapacitet som [REDACTED], motsvarande [REDACTED], eller upp till [REDACTED] passagerare.



Tanken på att bygga tefatsliknande flygfarkoster som manövreras som luftskepp väcktes redan under Sovjetperioden och kallades då Termoplane. Men projektet kom av sig i och med Sovjetunionens sammanbrott.

Nu har tankarna väckts till liv igen och på förra årets flygutställning, Maks-2009, visades en modell med diametern sju meter och transportkapaciteten [REDACTED].

Konstruktionen bygger på att det flygande tefatet till två tredjedelar fylls med helium, gasen som bär lasten, och en tredjedel varm luft för att reglera flyghöjd. Värmen kommer från de propellermotorer som används för framdrivningen av farkosten, kallad Locomoskayner.

Diametern för en farkost med lyftkapaciteten [REDACTED] anges till 320 meter. Drivet av turbopropmotorer förflyttar sig Locomoskayner med hastigheten omkring 100 km/h.

Den regionala regeringen i Uljanovsk räknar med investeringar på omkring 500 miljoner kronor och sysselsättning för 800 personer.

I slutet av 1990-talet lanserades det kanadensisk-tyska projektet Cargolifter, där en heliumfylld ballong skulle lyfta laster på [REDACTED] och den större luftskeppsliknande farkosten CL160 upp till [REDACTED].

Tanken var även den gången att kunna förflytta tunga maskiner och komponenter till oländiga platser.

En jättelik hangar byggdes utanför Berlin men projektet havererade ekonomiskt 2002.

7. Vatten strömmar genom en avsmalnande slang. I slangens ena ände, där vattnet strömmar in, kommer det in 1.0 liter/s.



Slangen har där diametern 20 mm. I andra änden, där vattnet strömmar ut, är diametern 15 mm. Hur stort är flödet i denna ände?

- A. 0.56 liter/s B. 0.75 liter/s C. 1.0 liter/s D. 1.3 liter/s E. 1.8 liter/s

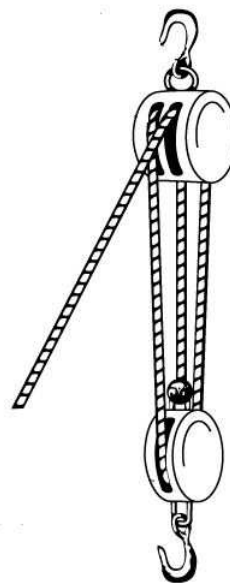
8. Vilka av följande påståenden är riktiga? Mer än ett alternativ kan väljas.

- A. De reaktioner som svarar för förbränningen inne i solen är likadana som de som utnyttjas i ett kärnkraftverk.
- B. Proportionerna mellan olika grundämnen på jorden är ungefär desamma som i universum i stort.
- C. Det är vetenskapligt bevisat att uppkomsten av vissa komplicerade organ, t.ex. ögon, inte kan förklaras inom ramen för evolutionsteorin.
- D. Kvantmekaniken tillåter inte en godtyckligt noggrann kännedom om en partikels läge och hastighet samtidigt.

9. Plutos radie är ungefär 0.18 jordradier, och dess massa ca 0.0021 gånger jordens. Flykthastigheten från jorden (dvs. den hastighet en kropp behöver minst ges vid jordytan för att, luftmotståndet försummat, inte falla tillbaka till jorden) är 11.2 km/s. Hur stor är flykthastigheten från Pluto?

- A. 24 m/s
- B. 0.13 km/s
- C. 0.36 km/s
- D. 1.2 km/s

10. En spann med vatten hissas upp ur en brunn med en anordning av rep och taljor enligt figuren. Spannen hänger i den nedre kroken och den övre kroken är fäst i en fast tvärså över brunnen. Om massan hos spannen och vattnet tillsammans är m , och man drager i repet med en kraft F , hur stor blir spannens acceleration uppåt? Massan hos rep och taljor kan försummas, liksom friktionkrafter.



- A. $\frac{F}{3m}$
- B. $\frac{3F}{m}$
- C. $\frac{F}{3m} - g$
- D. $\frac{3F}{m} - g$

11. En kropp är formad som en lång cylinder med cirkulärt tvärsnitt. Kroppens medeldensitet är lägre än densiteten för vatten. Densiteten är konstant längs cylinderaxeln, men varierar på cirkeln, så att tyngdpunkten (**P**) för kroppen inte ligger på cylinderns symmetriaxel (**C**) utan en liten bit därifrån. När kroppen läggs att flyta i vatten, hur kommer den att lägga sig?

- A. **P** kommer att vara rakt under **C**
- B. **P** kommer att vara rakt över **C**
- C. **P** kommer att vara på samma höjd som **C**
- D. Det går ej att avgöra

12. Angående längdkontraktionen i speciell relativitetsteori: En farkost färdas med farten $0.8c$ genom en tunnel (c är ljusets fart). Farkostens vilolängd är 100 m, och tunnelns längd är 80 m i tunnelns vilosystem. Vilket av följande påståenden är riktigt?

- A. I tunnelns system finns det inte någon tidpunkt då hela farkosten är inne i tunneln.
- B. Det finns inertialsystem i vilka farkostens bakända lämnar tunneln innan framändan åker in i tunneln.
- C. Kvoten mellan farkostens längd och tunnelns längd är densamma i alla inertialsystem.
- D. Inget av alternativen A-C.

13. En matematisk pendel är en punktformig massa som hänger i ett viktlöst snöre och svänger (under inverkan av gravitationen). För en matematisk pendel märker man att om man förlänger snöret med 60 cm fördubblas periodtiden för små svängningar. Hur stor var periodtiden innan snöret förlängdes?

- A. 0.90 s
- B. 1.8 s
- C. 3.6 s
- D. Ytterligare information krävs för att avgöra det.

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

14. En boll kastas från marknivå med en hastighet som bildar vinkeln 45° med vertikalen, och landar en sträcka L från utgångspunkten. Marken är helt horisontell, och luftmotståndet är försumbart litet. Hur stor var bollens utgångsfart?

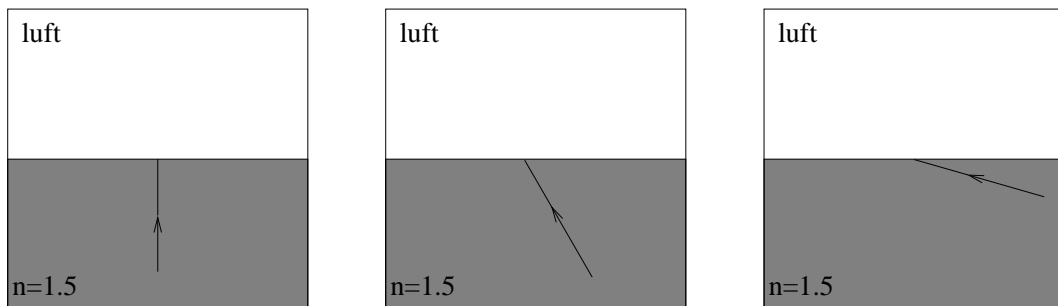
15. Vilken våglängd skall en foton ha för att dess energi skall vara lika stor som energin hos en elektron i vila?

16. Man skall utföra ett fysikaliskt experiment, precis vilket låter vi vara osagt, men det är en fart som i slutändan skall mätas. Det bedöms att de enda relevanta storheterna som kan påverka mätresultatet är massan hos en kropp, m , storleken av en kraft, F_0 , och längden av ett tidsintervall, τ . Ange, under dessa förutsättningar, mätresultatet uttryckt i de relevanta storheterna, sånär som på en dimensionslös multiplikativ faktor.

17. Vad är den typiska farten för en molekyl i luft vid rumstemperatur? (Svaret kan ges på en tiopotens när.)

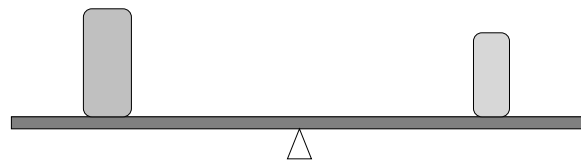
18. (Hämtat från studentskrivning 2008 i Finland.) Vattenkraftverket i Imatra har en elektrisk effekt på 170 MW. Beräkna kraftverkets verkningsgrad, då man vet att kraftverkets fallhöjd är 24 m och att den vattenmängd som rinner genom kraftverket är $930 \text{ m}^3/\text{s}$.

19. En ljusstråle rör sig i ett medium (plexiglas) med brytningsindex 1.5 och når gränssytan mot luft. Skissera de reflekterade och transmittierade strålarna för de olika infallsvinklarna i figuren!



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

20. Två barn sitter på var sin sida av en gungbräda. Det ena barnet (till vänster) väger 40 kg, och det andra (till höger) 20 kg. Båda sitter en meter från gungbrädans upphängning. Gungbrädan är mycket lättare



än barnen, och dess upphängning sådan att den roterar kring upphängningspunkten med mycket liten (försumbar) friktion. En förälder håller från början i brädan och hindrar den från att tippa över åt det tyngre barnets sida. Sedan släpper föräldern gungbrädan. Hur stor är kraften på gungbrädan från upphängningsanordningen alldeles efter det att föräldern släppt taget? (Ledning: eftersom själva brädans massa approximeras med noll kan den anses vara i jämvikt.)

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	$R_{\oplus} \approx 6371.0 \text{ km}$
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	$p \approx 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$
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	$R = N_A k$