

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

GU: Fysik

KTH: Elektroteknik — Farkostteknik — Materialdesign — Teknisk fysik — Teknisk matematik — Datateknik (högskoleing.)

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

UU: Energisystem

Matematik- och fysikprovet 2021

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.)

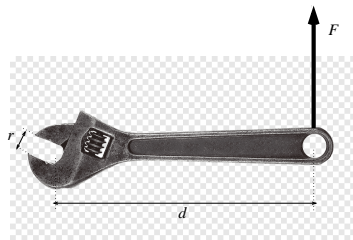
Ett svarsalternativ skall anges på varje fråga.

1. Tre personer drar i varsitt rep. Repens ändar är sammanknutna med varandra och bildar vinklarna 90° , 120° och 150° . Den person som drar hårdast i sitt rep drar med 100 N. Hur stora krafter drar de två andra personerna med?

A. 50 N och 50 N B. 87 N och 13 N C. 87 N och 50 N D. 87 N och 87 N

2. En mutter har radie r . Den skall lossas med en skiftnyckel, vars skaft har längden d . Om man drar (längst ut) i skiftnyckeln med en kraft F , hur stort vridande moment utövar skiftnyckeln på muttern (skiftnyckeln är stilla)?

A. $F\frac{r}{d}$ B. $F\frac{d}{r}$ C. Fr D. Fd



3. Enligt den speciella relativitetsteorin, vad erfär en observatör som har accelererats till en hastighet större än ljusets?

- A. Att det bildas en händelsehorisont bakom hen.
- B. Att tiden går baklänges.
- C. Att tiden står stilla.
- D. Situationen är omöjlig. Man kan inte accelereras till hastigheter över ljushastigheten.

4. En boll med massan m släpps från höjden h och studsar mot golvet, så att den efter studsens åter når (så gott som) till höjden h . Vilken är den största kraften mellan bollen och golvet under studsens?

- A. mg
- B. $2mg$
- C. $2mgh$
- D. Kan ej avgöras utan ytterligare information

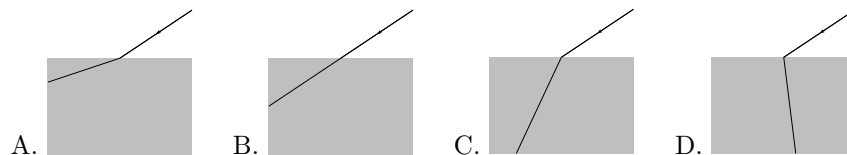
5. Exoplaneten K2-18b upptäcktes 2015 med Keplerteleskopet. Den är i omlopp kring en röd dvärgstjärna, på endast 124 ljusårs avstånd från jorden. K2-18b har en radie c:a 2.6 gånger jordens och en massa c:a 8.6 jordmassor. Hur stor är gravitationsaccelerationen på ytan av K2-18b?

- A. $1.3g$
- B. $3.3g$
- C. $8.6g$
- D. Kan ej avgöras utan ytterligare information

6. En elektron har hastigheten 1.0 m/s. Hur stor är dess kvantmekaniska våglängd (de Broglie-våglängd)?

- A. 0.7 \AA
- B. 0.7 nm
- C. $0.7 \text{ }\mu\text{m}$
- D. 0.7 mm

7. En ljusstråle rör sig från ett material med lägre brytningsindex till ett med högre brytningsindex (det skuggade området). Vilken av bilderna beskriver ljusstrålens väg?



8. Planeten Venus bana runt solen har en radie som är ungefär 0.723 gånger radien för jordens bana. Ungefär hur lång är Venus omloppstid runt solen?

- A. 0.615 år
- B. 0.723 år
- C. 1.38 år
- D. Kan ej avgöras utan ytterligare information

9. Laddningen i en (ideal) kondensator, då den utsätts för en elektrisk spänning 1 V, är 47 nC. Hur stor blir laddningen i kondensatorn då spänningen över den är 10 V?

- A. 47 nC
- B. $0.47 \text{ }\mu\text{C}$
- C. 4.7 nC
- D. 0.47 nC

10. Vilket av alternativen är störst?

- A. Antalet människor på jorden
- B. Antalet träd på jorden
- C. Antalet vätemolekyler i 1 mol vätgas
- D. Antalet vattenmolekyler i 1 l mjölk

11. En boll släpps från vila från en punkt \mathbf{P} på en trädgren, 5 m över marken. Precis samtidigt kastas en annan boll med utgångsfarten v_0 från en punkt belägen 1 m över marken och på det horisontella avståndet 4 m från den första bollen. I vilken riktning skall den andra bollen kastas för att träffa den första bollen? Luftmotståndet är försumbart.

- A. I riktning mot en punkt över \mathbf{P} .
- B. I riktning mot \mathbf{P} .
- C. I riktning mot en punkt under \mathbf{P}
- D. Kan ej avgöras utan ytterligare information.

12. Hur stor skall en elektrons fart vara för att dess totala energi skall vara 1.25 gånger så stor som dess viloenenergi?

- A. $0.25c$
- B. $0.5c$
- C. $0.6c$
- D. $0.8c$

13. Stjärnorna i en dubbelstjärna har lika stor massa m och roterar runt sitt gemensamma masscentrum på ett avstånd R från varandra. Hur förhåller sig detta systems omloppstid τ till omloppstiden T för en stjärna med massan ϵm som roterar på avståndet R kring en stjärna med massa m/ϵ , $\epsilon \ll 1$?

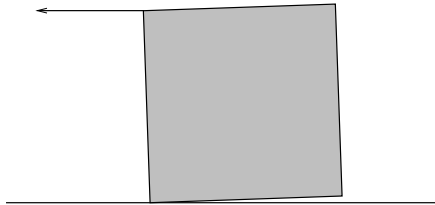
- A. $\tau < T$
- B. $\tau = T$
- C. $\tau > T$
- D. Kan ej avgöras utan ytterligare information

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

14. En kropp rör sig längs x -axeln, och befinner sig vid tiden $t = 0$ vid $x = x_0$. Sedan rör den sig fram till tiden $t = T$ med en hastighet som ges av $v = v_0 \frac{x}{x_0}$. Vad är x -koordinaten för kroppens läge vid tiden $t = T$?

15. I energipolitiska diskussioner nämns ofta enheten kWh. Uttryck 1 kWh i SI-enheter.

16. En tung flyttkartong har kvadratisk tvärsnitt och är full och jämnt packad med böcker. En människa försöker välta den genom att dra i horisontell riktning i överkanten enligt figuren. Hur stor behöver friktionskoefficienten f mot golvet vara för att inte kartongen skall glida istället? (Man kan antaga att kartongen bara har kontakt med golvet i den nedre vänstra kanten enligt figuren.)



17. En ballong med volymen 5 dm^3 är fylld med helium (molvikt 4.0 g) i rumstemperatur. Trycket i ballongen är så gott som samma som lufttrycket utanför. Luften har en genomsnittlig molvikt på c:a 29 g . Hur stor vikt (inklusive sin egen vikt) kan ballongen bära? En signifikant siffra efterfrågas i svaret.

18. En kropp med massan m kolliderar oelastiskt med annat kropp med samma massa. Före kollisionen har de två kropparna hastigheterna v respektive 0 (i x -led). Efter kollisionen har den massa som från början var i vila hastigheten $\frac{3}{4}v$ (i x -led). Hur stor andel av rörelseenergin har gått förlorad i kollisionen?

19. Genom att bilda ett dimensionslöst tal av naturkonstanterna $e = |q_e|$, \hbar , c och ϵ_0 kan man få ett mått på styrkan av den (kvant-)elektromagnetiska kraften, den s.k. finstrukturkonstanten. Bilda en sådan kombination som är proportionell mot e^2 . (Det numeriska värdet efterfrågas inte.)

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

20. En (idealiserad) elektrisk krets är kopplad så att de sex punkterna **A**, **B**, **C**, **D**, **E** och **F** alla är förbundna med varandra med motstånd med resistansen R (alltså inalles 15 motstånd). Hur stor är resistansen mellan två av punkterna?

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 2π	$\hbar = \frac{h}{2\pi}$
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	$M_{\odot} \approx 1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$
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 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	$R = N_A k_B$