

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

GU: Fysik

KTH: Design och produktframtagning — Elektroteknik — Farkostteknik — Maskinteknik — Materialdesign
Teknisk fysik — Teknisk matematik

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

Matematik- och fysikprovet 2024

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.

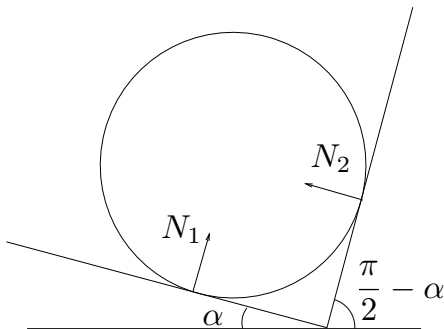
Svar på uppgifterna 1-19 lämnas på utdelat svarsformulär, uppgift 20 på lösblad.

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

Ett svarsalternativ skall anges på varje fråga.

1. En homogen cylinder vilar mot två glatta väggar (ingen friktion), som bildar vinklarna α och $\frac{\pi}{2} - \alpha$ med horisontalplanet. Vad är kvoten $\frac{N_2}{N_1}$, där N_1 och N_2 är kontaktkrafterna på cylindern i de två kontaktpunkterna?

A. 1 B. $\tan \alpha$ C. $\cot \alpha$ D. Kan ej avgöras

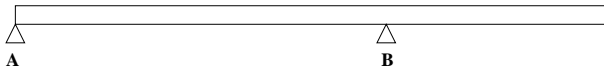


2. En rymdfarare åker från jorden med farten $0.8c$, vänder och åker hem med samma fart. När hon återvänder har det gått 15 år på hennes klocka. Hur lång tid har det gått på jorden?

A. 9 år B. 12 år C. 15 år D. 25 år

3. En planka med massan m och längden L är horisontellt upplagd på två stöd. det ena (**A**) vid ena ändpunkten, det andra (**B**) på avståndet $\frac{3L}{8}$ från den andra ändpunkten. Plankans massa är jämnt fördelad över dess längd. Hur stor är den vertikala kraften från stödet **A** på plankan?

- A. $\frac{1}{5}mg$ B. $\frac{3}{8}mg$ C. $\frac{5}{8}mg$ D. $\frac{4}{5}mg$



4. En kropp kan glida på ett plan, som bildar vinkeln v med horisontalplanet. Friktionskoefficienten μ är tillräckligt liten för att kroppen inte skall kunna ligga stilla på planet. Om kroppen släpps från vila, hur lång tid τ tar det för den att röra sig sträckan ℓ ?

- A. $\tau = \sqrt{\frac{2\ell}{g(\mu \sin v + \cos v)}}$
 B. $\tau = \sqrt{\frac{2\ell}{g(\mu \sin v - \cos v)}}$
 C. $\tau = \sqrt{\frac{2\ell}{g(\sin v + \mu \cos v)}}$
 D. $\tau = \sqrt{\frac{2\ell}{g(\sin v - \mu \cos v)}}$

5. Varför upplever astronauterna på den internationella rymdstationen tyngdlöshet?

- A. Eftersom de är såpass långt ut i rymden att de har lämnat jordens gravitationsfält.
 B. Eftersom det råder vacuum utanför rymdstationen.
 C. Eftersom rymdstationen befinner sig i fritt fall.
 D. Av annan anledning än de ovanstående.

6. Grundenheten för tid i SI-systemet definieras så att 1 s är tiden för 9 192 631 770 perioder hos strålning motsvarande övergången mellan de två hyperfinnivåerna i grundtillståndet hos isotopen cesium 133. Hur stor är energiskillnaden mellan dessa två nivåer?

- A. 3.8×10^{-5} eV
 B. 3.8×10^{-2} eV
 C. 38 eV
 D. 3.8×10^4 eV

7. En boll som väger 50 g släpps från vila och faller under inverkan av gravitation och luftmotstånd. Vad är dess rörelseenergi E_k då den fallit 10 m?

- A. $E_k = 2.5$ J
 B. $E_k = 4.9$ J
 C. $E_k = 2.5$ W
 D. Kan ej avgöras.

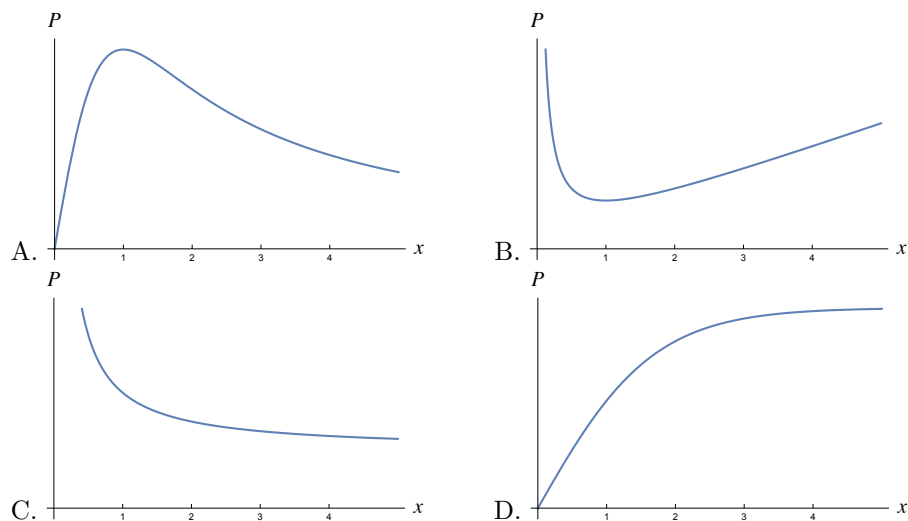
8. Vilket tal är störst?

- A. Antalet sandkorn i en hink sand
- B. Antalet stjärnor i Vintergatan
- C. Antalet vattenmolekyler i ett glas vatten
- D. Antalet människor på jorden

9. Om jordens radie var dubbelt så stor (med samma densitet), hur stor skulle tyngdaccelerationen vid jordytan vara?

- A. $\frac{g}{4}$
- B. $\frac{g}{2}$
- C. g
- D. $2g$

10. I en idealiserad elektrisk krets parallellkopplas två motstånd med resistanserna xR och $\frac{R}{x}$, där x är ett dimensionslöst tal. Över dessa motstånd läggs en spänning U . Vilket alternativ beskriver bäst den utvecklade effekten i kretsen som funktion av x ?



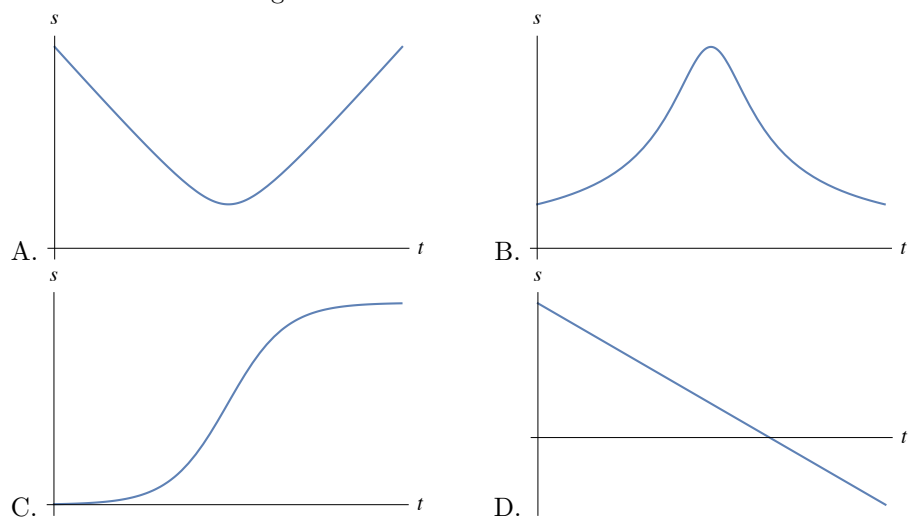
11. En ljuskälla befinner sig 0.6 m från en positiv lins. Den avbildas på en skärm på andra sidan om linsen, upp- och nedvänd och i halva storleken. Hur stor är linsens brännvidd?

- A. 0.2 m
- B. 0.3 m
- C. 0.6 m
- D. 1.2 m

12. En partikel med massa m och elektrisk laddning q rör sig under inverkan av ett homogent magnetiskt fält i en cirkelrörelse med radien R och konstant fart v . Hur stort är magnetfältet B ?

- A. $B = \frac{mq}{vR}$
- B. $B = \frac{qv}{mR}$
- C. $B = \frac{qR}{mv}$
- D. $B = \frac{mv}{qR}$

13. En boll släpps från vila i ett läge vid tiden $t = 0$. En annan boll ges samtidigt en horisontell hastighet i ett annat läge. Bollarna faller sedan under inverkan av tyngdkraften. Luftmotstånd försummas. Vilken av graferna kan beskriva avståndet s mellan bollarna som funktion av tiden?



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

Symboliska svar skall förenklas så långt som möjligt.

För numeriska svar räcker samma antal signifikanta siffror som ges i uppgiften.

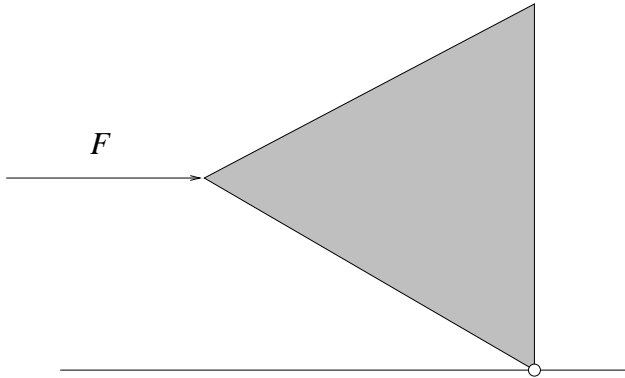
Var noggrann med korrekt användning av storheter och enheter. Exempelvis, om en hastighet v eftersöks och en sträcka s och en tid t är givna, är ett svar " $v = \frac{s}{t}$ " korrekt i denna mening, medan t.ex. svaret " $v = \frac{s}{t} \text{ m/s}$ " är felaktigt. Skall hastigheten ges numeriskt är " $v = 8 \text{ m/s}$ " korrekt formulerat, " $v = 8$ " inte.

14. Två bilar, **A** och **B**, kör på en rak väg. **A** rör sig med konstant hastighet v_A . Vid en viss tidpunkt befinner sig **A** sträckan s ifrån **B** och rör sig mot **B**. **B** börjar då accelerera från vila med konstant acceleration a_B , åt samma håll som **A** åker. Vad är villkoret på s för att **A** skall hinna ifatt **B**?

15. Omloppstiden för en planet i en cirkulär bana runt solen kan skrivas $T = cR^\alpha M^\beta G^\gamma$, där c är en dimensionslös konstant, R är banans radie, M solens massa och G Newtons gravitationskonstant. Bestäm α , β och γ ,

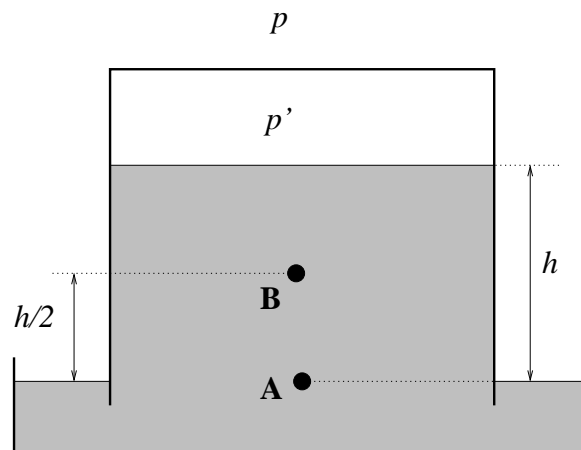
16. En kula med massan m som har farten u kolliderar elastiskt och linjärt med en kula med massan ξm som är i vila. Vad blir den andra kulans (den med massa ξm) fart efter stöten, om $\xi \ll 1$? (Tillåtna storheter i svaret: alla utom ξ .)

17. En skiva har formen av en liksidig triangel, och har massan m jämnt fördelad över sin yta. Den kan rotera (i ett vertikalt plan) kring sin kontaktpunkt med golvet, men inte glida. När en sida är vertikal (enligt figuren), hur stor horisontell kraft F behövs för att hålla skivan stilla?



18. En elektron accelereras från vila genom en elektrisk spänning 3 V. Hur stor blir dess fart?

19. En bägare hålls upp- och nedvänd i en skål enligt figuren, och är delvis fylld med en vätska. Luftrycket utanför är p , och trycket i den luft som är innesluten i bägaren är p' . Vätskans höjd i bägaren är h över vätskeytan i skålen. Vad är vätskeytrycket p_A respektive p_B i punkterna **A** och **B** i figuren?

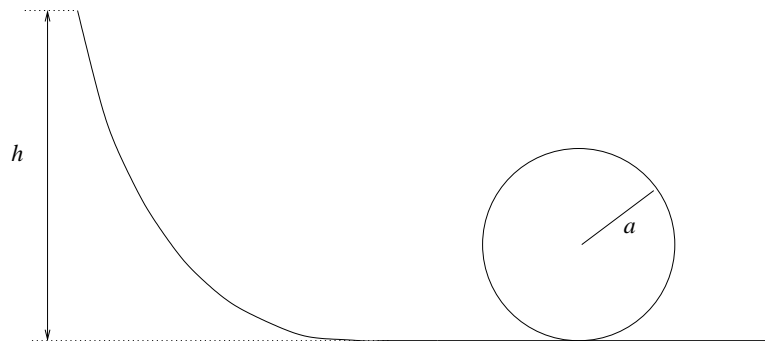


Problem till vilket en fullständig redovisning av lösningen krävs (5 p)

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.

20. En bilbana innehåller en loop. En liten bil släpps från vila på höjden h enligt figuren. Loopen har radien a . Friktionen är försumbar. Hur stor behöver h vara för att bilen skall klara hela loopen utan att tappa kontakt med banan?



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	$M_{\odot} \approx 1.99 \times 10^{30} \text{ kg} \approx 3.33 \times 10^5 M_{\oplus}$
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 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	$R = N_A k_B$