

Problem till lektion 1–3

Patrik Norqvist

1 Problem till lektion 1-3

Här finns några problemen som hör till de tre första lektionerna. Se lektionsplaneringen. Facit finns på sista sidan.

1.1 Problem till Lektion 1

1.1.1 Kuben

Vilken densitet har en kub med sidlängd 7,5 cm om den väger 1,5 kg?

1.1.2 Cylindern

Hur tung är en silvercylinder som är 3,75 cm hög och har en diameter på 4,25 cm? (Hitta densiteten för silver i din tabell.)

1.1.3 Arket

Ett stort pappersark av en viss tjocklek väger 15 g/m². Hur tungt är ett A4-ark som man klippt ut ur detta papper? (Om du inte har en linjal att mäta försök med, uppskatta storleken på A4-arket på något smart sätt...)

1.1.4 Månen

På wikipedia står följande fakta om månen:

- Ekvatorradie 1738,1 km
- Polradie 1736,0 km
- Avplattning 0,0012
- Area $3,793 \times 10^7 \text{ km}^2$
- Massa $7,347\,673 \times 10^{22} \text{ kg}$

Vilken densitet har månen?

1.1.5 Satellit

En TV-satellit åker ett varv runt Jorden på 24 timmar. Radien på banan är 42 000 km. Vilken fart har satelliten?

1.1.6 Solen

Jorden rör sig runt solen med ungefär 30 km/s. Hur långt bort ligger solen?

1.1.7 Kulan

Volymen på en sfär ges av

$$V = \frac{4\pi}{3} R^3$$

där R är sfärens radie. Hur stor radie har sfären om den väger 1,0 kg och har densiteten 2700 kg/m³.

1.1.8 Haven

Hur många år skulle det ta att tömma alla världshav om man tog bort 1000 liter (en kubikmeter) varje sekund? Du kan anta att ca 70% av jorden är täckt av haven, samt att medeldjupet är cirka 3,7 km.

1.1.9 Kluringen 1 (extrauppgift)

Husse och Matte är 100 m från varandra. De går med 1 m/s mot varandra. Vid starten är deras lilla hund Bosse vid Husse. Samtidigt som Husse och Matte börjar gå börjar Bosse springa mot Matte med 5 m/s. Direkt Bosse kommer till Matte vänder han och springer mot Husse. När han på nytt når Husse vänder han direkt och springer mot Matte, etc. Hur långt har hunden hunnit när Matte och Husse möts. (Lösningen är *mycket* enklare än vad det först ser ut.)

1.1.10 Kluringen 2 (extrauppgift)

Du simmar i mitten en helt rund stor bassäng. Du kan simma 1 m/s. På kanten står din kompis som kan springa 4 m/s. Kan du simma till kanten utan att din kompis redan hunnit dit? Hur skulle du göra? Visa med beräkningar. (Svaret är mycket lurigare än man först tror.)

1.2 Problem till Lektion 2

1.2.1 Rimlighet

Vilka av följande påståenden är rimliga.

1. En rallybil åker ett varv på en bana som är 1000 meter på ca 100 sekunder.
2. Ett badkar som står ute i ösregn blir fyllt på ca 30 minuter.

3. Diametern på en golfboll är ca 8 procent större än diametern på en pingisboll.
4. Vikten på en golfboll är ca 8 procent större än vikten på en pingisboll.
5. Densiten på Jorden är ca 5 kg/m^3 .
6. Solen ligger ungefär 400 gånger längre bort än månen (Detta är sant!) Stämmer det också att solen diameter är ungefär 400 gånger större än månens?
7. En normalstor regndroppe innehåller ca 1 cl vatten. (1 cl = en hundraedels liter.)
8. 7% av jordens totala massa består av vikten på vattnet i alla världshaven.

1.2.2 Målarfärg

Du ska måla en dalahäst. Hur mycket färg behöver du? h är hästens mankhöjd, M är mängden målarfärg. I konstanten k är bland annat hästens form medtagen. Ett av följande samband är korrekt. Vilket?

1. $M = k\sqrt{h}$
2. $M = kh$
3. $M = kh^2$
4. $M = kh^3$

1.2.3 Tyngden av en dalahäst

Du ska kolla vikten på en dalahäst. Hur mycket väger den? h är hästens mankhöjd, m är hästens massa. I konstanten k är bland annat hästens form medtagen. Ett av följande samband är korrekt. Vilket?

1. $m = k\sqrt{h}$
2. $m = kh$
3. $m = kh^2$
4. $m = kh^3$

1.2.4 Luftmotstånd

Luftmotståndet på en boll beror bland annat på hur fort bollen far och hur stor den är. v är bollens fart och R är bollens radie och F_l är luftmotståndskraften. I konstanten k är bollens form och luftens densitet inräknad. (Ledning: Om man rör sig dubbelt så fort så krockar man med dubbelt så många luftpartiklar, dessutom krockar man dubbelt så hårt med var och en av dem.)

1. $F_l = kRv$
2. $F_l = kRv^2$
3. $F_l = kR^2v$
4. $F_l = kR^2v^2$

1.2.5 Ljusstyrka

Hur avtar ljusstyrkan I från solen med avståndet x till solen? k är en konstant.

1. $I = kx^2$
2. $I = kx$
3. $I = k\sqrt{x}$
4. $I = \frac{k}{\sqrt{x}}$
5. $I = \frac{k}{x}$
6. $I = \frac{k}{x^2}$

1.3 Problem till Lektion 3

1.3.1 Kraft

Ett sätt att beräkna kraft F är

$$F = ma$$

där m är massan (mätt i kg) och a är accelerationen (mätt i m/s^2). Vilken enhet mäter man kraft i? (Notera att man ofta kallar kraftenheten för Newton (N), men det är inte det svaret vi söker, utan den enhet man kan räkna fram utifrån sambandet ovan.)

1.3.2 Resistans

I elektriska kretsar kan man mäta spänning (mäts i Volt (V)), och ström (mäts i Ampere (A)). Man kan även mäta resistans R . Resistans mäts i enheten (Volt/Ampere (V/A)). (Ofta kallas dock denna enhets för Ohm.) Anta att spänningen är 25 V och strömmen 5 A, vad är då resistansen?

- a) Ta fram uttrycket för resistans utifrån enhetsanalys.
- b) Hur stor blir resistansen?

1.3.3 Radioaktivt sönderfall

Man mäter strålning från ett lågradioaktivt ämne. Strålningen mäts i sönderfall/sekund. Tiden mellan två sönderfall är i snitt 4 sekunder.

- a) Ta fram sambandet för strålningen.
- b) Hur stor är strålningen?

1.3.4 Fjäder

Kraften från en fjäder ges av

$$F = kx$$

där F är kraften som mäts i Newton och x är utdragningen mätt i meter.

- a) Vilken enhet har konstanten k ?
- b) Vad betyder det om $k=100$? (I den enhet du hittade i a)).

1.3.5 Gravitation

Kraften mellan jorden och månen ges av

$$F = G \frac{m_j m_m}{x^2}$$

där m_j är jordens massa, m_m är månens massa och x avståndet mellan jorden och månen. (Vilken enhet har F , m_j , m_m och x ?) G är en konstant. Vilken enhet har G ?

1.3.6 Tärningen

En tärning av trä (densitet 800 kg/m^3) har sidlängden 10 cm . Du vill använda tärningen som en halvkilosvikt och inser att du måste borra bort lite trä. Vilken diameter har det hål som du måste borra rakt genom tärningen för att vikten ska bli $0,5 \text{ kg}$? Lös denna uppgift med en fullständig lösning där alla bekanta och obekanta storheter tydligt är angivna. En tydlig figur och rimlighetsanalys ska ingå.

1.4 Facit

- 1.1.1 Kuben — Svar: $3,6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- 1.1.2 Cylindern — Svar: 560 g
- 1.1.3 Arket — Svar: 0,94 g
- 1.1.4 Månen — Svar: 3350 kg/m^3
- 1.1.5 Satellit — Svar: 11 000 km/h (3050 m/s)
- 1.1.6 Solen — Svar: $1,5 \times 10^{11} \text{ m}$
- 1.1.7 Kulan — Svar: 4,5 cm (4,445 cm)
- 1.1.8 Haven — Svar: 42 miljader år
- 1.1.9 Kluringen 1 — Svar: Det tar 50 sekunder innan husse och matte möts. På den tiden hinner hunden 250 meter.
- 1.1.10 Kluringen 2 — Svar: Simmaren hinner först. Simmaren kan först simma i spiral utåt. Om spiralens radie är högst en fjärdedel av hela radien hinner simmaren se till att alltid vara på motsatt sida som löparen, eftersom löparen då har fyra gånger längre sträcka att röra sig runt. När simmaren befinner sig en fjärdedel ut så har simmaren bara $3/4$ av radien att simma för att nå kanten. Denna sträcka är mindre än en fjärdedel av halva omkretsen, vilket personen på land måste röra sig för att hinna till kanten som simmaren siktar mot.
- 1.2.1 Rimlighet — Svar: 3 och 6 är sanna. Resten falska. 1.2.1
- 1.2.2 Målarfärg — Svar: kh^2
- 1.2.3 Tyngen av en dalahäst — Svar: kh^3
- 1.2.4 Luftmotstånd — Svar: kR^2v^2
- 1.2.5 Ljusstyrka — Svar: k/x^2
- 1.3.1 Kraft — Svar: kg m/s^2
- 1.3.2 Resistans — Svar: $R = U/I = 25 \text{ V}/5 \text{ A} = 5 \text{ V/A}$
- 1.3.3 Radioaktivt sönderfall — Svar: Strålning = sönderfall/tid = $1/4 = 0,25$ sönderfall/sekund
- 1.3.4 Fjäder — Svar: a) N/m b) Det krävs 100 N för att dra ut fjädern 1 m, (eller 0,01 N för att dra ut den 1 cm.)
- 1.3.5 Gravitation — Svar: $\text{N m}^2/\text{kg}^2$
- 1.3.6 Tärningen — Svar: Diametern på hålet är 6,9 cm. (Rimligt, om $D > 10 \text{ cm}$ kan man ej borra hålet.)