

Rättningsmall för prov i Fysik 1 kapitel 1-3, 2013-10-07

OBS, dessa är inte nödvändigtvis helt fullständiga lösningssuppställningar utan är kortfattade beskrivningar av de nödvändiga uträkningsstegen för att komma till rätt svar. T.ex. saknas figurer här.

Om endast svar utan motivation finns på en fråga ges 0 poäng på uppgiften (med undantag av fråga 6). Korrekt ansats men fel i beräkningar eller slutsats brukar ge som riktlinje halva poängsumman på uppgiften. Glöm inte att kolla antal värdesiffror i svaret. Var uppmärksam; har siffrorna i beräkningarna för få värdesiffror kan svaret avrundas felaktigt.

$$s = v_0 t + a t^2 / 2 \Leftrightarrow s - v_0 t = a t^2 / 2 \Leftrightarrow \frac{2(s - v_0 t)}{t^2} = a$$

1) Svar: $a = \frac{2(s - v_0 t)}{t^2}$

2) Kraft nedåt = $F_g = m \cdot g = 5.3 \cdot 9.82 N = 52.05 N$

Kraft uppåt = $F_{upp} = 17 N$

Resultande kraft = $F_{våg} = F_g - F_{upp} = 52.05 - 17 N = 35.05 N$

Massa vågen visar $m_{våg} = \frac{F_{våg}}{g} = \frac{35.05}{9.82} = 3.569 kg \approx 3.6 kg$

Svar: Vågen visar 3.6 kg

3) En pil ska vara utritad från koppen. Någonstans ska tydligt framgå att denna ska representera kraften 1.5 N. Tyngdkraften på koppen ska sättas ut som en pil nedåt. Dras koppen längs med bordet skall friktionskraften vara lika stor som dragkraften och riktad åt motsatt håll, parallellt med bordet. Om koppen dras snett uppåt skall friktionspilen vara lika stor som den horisontella komponenten av dragkraften.

Om koppen står på bordet ska en normalkraft ritas ut från bordet på koppen. Dess storlek ska vara lika stor som summan av den vertikala komponenten av dragkraften och tyngdkraften.

4) Volym av flytkropparna $V = 4 \times 1 \cdot 0.5 \cdot 0.25 m^3 = 0.5 m^3$

Maximal lyftkraft från flytkropparna $F_{lyft} = V \cdot \rho \cdot g = 0.5 \cdot 998 \cdot 9.82 N = 4900 N$

Tyngd av flytkropparna $F_f = 4 \cdot m \cdot g = 4 \cdot 5.5 \cdot 9.82 N = 216 N$

Tyngd av 4 personer $\approx F_{pers} = 4 \cdot m \cdot g = 4 \cdot 70 \cdot 9.82 N = 2750 N$

Tyngd av brygga (söktes) = F_b

Bryggan ska flyta så krafterna tar ut varandra:

$$F_{lyft} = F_f + F_{pers} + F_b \Leftrightarrow F_{lyft} - F_f - F_{pers} = F_b$$

$$\Leftrightarrow F_b = 4900 N - 216 N - 2750 N = 1934 N$$

Bryggans massa = $m_b = \frac{F_b}{g} = \frac{1934}{9.82} = 197 kg \approx 200 kg$

Svar: Bryggan kan väga max 200 kg.

(Då "tung" är lite ambivalent och vi inte nämnt det ordet så mycket tycker jag att ett svar med tyngden 1900 N istället är okej svar)

5) $\rho = \frac{\text{massa}}{\text{volym}} = \frac{m}{V}$

Förslag:

Volym: Universums radie kan approximeras med c:a 14 miljarder ljusår (då universum är c:a 14 miljarder år gammalt). Så $r \approx 14 \cdot 10^9 \cdot 9.46 \cdot 10^{15} m = 1.324 \cdot 10^{26} m$. (I verkligheten är den drygt 3 gånger så stor p.g.a. universums expansion, men vi är mest intresserade av storleksordningen här).

$$V(\text{sfär}) = \frac{4\pi r^3}{3} \Rightarrow V = \frac{4\pi(1.324)^3}{3} = 9.722 \cdot 10^{78} m^3$$

Massa: Vårt universum består av stjärnor, planeter, asteroidkluster, svarta hål, nebulosor och en mycket stor mängd fri vätgas. Det är inte rimligt att kunna räkna ihop allt detta till en bra uppskattning på massa. Men man skulle till exempel kunna titta på vad *en* stjärna väger: vår sols vikt. Enligt formelsamling ger den en idé om att en stjärna väger omkring

$$m_{\text{stjärna}} \approx 2 \cdot 10^{30} kg$$

Vår egen galax Vintergatan har i grova slängar 300 miljarder stjärnor. Det finns uppskattningsvis 150 miljarder galaxer. Detta ger antalet $3 \cdot 10^{11} \cdot 1.5 \cdot 10^{11} = 4.5 \cdot 10^{22}$ stjärnor med den sammanlagda massan

$$m_{\text{tot}} = 2 \cdot 10^{30} kg \cdot 4.5 \cdot 10^{22} = 9 \cdot 10^{52} kg$$

Dessa siffror är såklart inte rimligt att kunna men det är möjligt att försöka sig på att ge en uppskattning. Att det finns 5 stjärnor i hela universum är inte någon rimlig uppskattning.

Dessa två värden ger

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{9 \cdot 10^{52} kg}{9.722 \cdot 10^{78} m^3} \approx 9 \cdot 10^{-27} kg/m^3$$

För att få poäng på denna uppgift krävs en rimlig ansats till att börja räkna ut en densitet. Någon slags geometrisk figur och en idé till att räkna ut dess storlek för att få en volym. Någon slags idé till att få ut en massa. Det viktiga är inte resultatets exakthet utan hur vettiga idéerna för att få fram värdena till densitetsberäkningen. Slumpvisa värden utan motivering räcker inte.

6) 3 exempel från formelsamlingen:

Formelsamling ger att $1 atm = 101\,325 Pa$

För enheten bar : $1 atm = 101325 Pa = \frac{101325}{10^5} = 1.01325 bar$

För torr avläses direkt att $1 atm = 760 bar$

För at: $\frac{101325}{98066.5} at = 1.0332 at$

1 hel poäng ges för tre rätt, en halv för ett rätt och rimligt försök till en andra.

7) $p = \frac{F}{A} \Leftrightarrow F = pA$

$$F = mg \Leftrightarrow m = \frac{F}{g}$$

$$\Rightarrow m = \frac{pA}{g} \quad m = \frac{4.5 \cdot 10^3 Pa \cdot 0.95 \cdot 0.55 m^2}{9.82} m/s^2 \approx 240 kg$$

8) Trycket i rummet är c:a 1 atm. Alltså blir det resulterande trycket

$$p = 10 - 1 atm = 9 \cdot 1.01 \cdot 10^5 Pa = 9 \cdot 10^5 N/m^2$$

Alltså Newton per kvadratmeter. Det går $10^6 cm^2$ på en kvadratmeter, alltså

blir trycket

$$p = \frac{9 \cdot 10^5}{10^6} N/cm^2 = 0.9 N/cm^2$$

Svar: Varje cm utsätts för kraften 0.9 N.

9) $p = h\rho g = 30 \cdot 998 \cdot 9.82 \approx 3 \cdot 10^5 Pa$

Det totala trycket är större då vi dessutom har 1 atm = 101325 från atmosfären vars tryck adderas, men här var det vätsketrycket som efterfrågades. Jag tycker det okej att svara med båda svaren.

10a) $m = 14 \text{ kg}$

$$V = 0.2 \cdot 0.4 \cdot 0.3 m^3$$

$$\text{Tyngdkraften på lådan: } F_g = mg = 14 \cdot 9.82 N = 137.48 N$$

Lyftkraften på lådan: $F_l = V_u \cdot \rho \cdot g$ där V_u är den volym som är under vattnet. Volym på lådan under vattnet $= V_u = h \cdot 0.4 \cdot 0.3 m^3 = h \cdot 0.12 m^3$ där h är sträckan av lådans höjd som är nedsjunken i vattnet.

$$\Rightarrow F_l = 0.12h \cdot 998 \cdot 9.82 N = 1176 \cdot h N$$

Den flyter så $F_g = F_l$:

$$137.48 N = 1176 \cdot h N \Leftrightarrow h = \frac{137.48}{1176} = 0.117 m$$

$$\text{Procent: } \frac{\text{volym över}}{\text{helavolymen}} = \frac{(0.2 - 0.117) \cdot 0.4 \cdot 0.3 m^3}{0.2 \cdot 0.4 \cdot 0.3 m^3} = \frac{0.083 m}{0.2 m} = 0.415$$

Svar: c:a 42% av lådan är över vattnet.

b) Eftersom den ligger stilla är lyftkraften lika tyngdkraften på objektet vilket vi tidigare fick till 137.48 N d.v.s. c:a 140 N.

Tolkar man det som att uppgiften frågar efter vätskans lyftkraft behöver vi beräkna lådans nya volym:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{14 \text{ kg}}{19.3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3} = 7.22 \cdot 10^{-4} m^3$$

Vätskans lyftkraften blir då

$$F_{lyft} = V\rho g = 7.22 \cdot 10^{-4} \cdot 998 \cdot 9.82 \approx 7.1 N$$