PBFyB 05-05

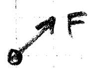
## Del II

1 <u>D</u> R

2 <u>D</u> R

3 Preparat A har dubbelt så stor massa som preparat B. R
många radioaktiva nuklider som B.

4

a)  R

b)  R

5 <u>B, E</u> R (Extremfall: Om två lika massor med motriktad hastighet kolliderar så blir rörelseenergin noll i detta fall.)

6 $v = f \cdot \lambda$

ljudhastighet finns ej i Ehrensvärdskas tabell.

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{440} = 0,773 \text{ m} = \underline{\underline{77,3 \text{ cm}}}$

7 Pipans längd ökar vilket medför att våglängden för resonans ökar (öppen i ena änden).
Eftersom $f = v/\lambda$ så <u>minskar</u> frekvensen under förbränningen.

---

## Del III

8

a) $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$

$\underline{\underline{{}^{137}Cs \rightarrow {}^{137}Ba + e^- + \bar{\nu}_e}}$

b) $N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}}$

Finns ej i Ehr. tabell.

Andel kvar: $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{(2005-1986)/30} = 0,644 \approx \underline{\underline{64\%}}$

---

9.

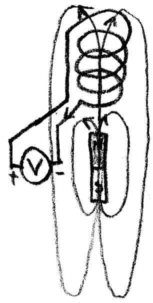
a) $W = hf$ $U = \frac{W}{q} \Rightarrow W = Uq$

$f = \frac{W}{h} = \frac{9,6 \text{ eV}}{h} = \frac{9,6 \cdot 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,6261 \cdot 10^{-34} \text{ Js}} = 2,3 \cdot 10^{15} \text{ Hz} = \underline{\underline{2,3 \text{ PHz}}}$

b) ~~En foton~~ kan Compton-spridas och ge upphov till en elektron och en foton med totalt samma energi som den inkommande fotonen eller så kan fotonen absorberas helt och kan ge upphov till en elektron som lämnar Al-plattan. Denna elektron kan maximalt ha energin $W_k = hf - W_u = 9,6 - 4,2 = 5,4$ eV. Detta kallas Fotoelektriska effekten. Om en elektron lämnar ytan så får den en energi som är 4,2 eV lägre än den hade innan p.g.a. utträdesarbetet.

PBFyB 05-05

10



Man flyttar magneten närmare spolen och får ett utslag på voltmetern. Man håller magneten stilla och har då spänningen 0 V. Sedan drar man bort magneten och får spänning med motsatt tecken.

När man närmar magneten så ökar man flödet (magn.) genom spolen. Då kommer spolen att generera en spänning vars ström skulle minska det magnetiska flödet enligt Lenz lag. Såsom voltmetern är inkopplad blir spänningen först negativ.

$$e = -N\frac{d\phi}{dt}$$

När magneten står stilla så ändras inte flödet och spänningen är då 0 V.
När man drar bort magneten så minskar flödet och en spänning bildas över spolen som motverkar flödesminskningen. I vårt fall blir då spänningen positiv.

Att spolen har flera varv gör spänningsändringarna större.

---

11 Synligt ljus: $400\ nm < \lambda < 700\ nm$

$$c = f\cdot\lambda \Rightarrow \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda}$$

$$W = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\left.\begin{aligned} W_{400} &= \frac{hc}{400\ nm}\,[J] = \frac{hc}{400\ nm\cdot e}\,[eV] = 3{,}10\ eV \\ W_{700} &= 1{,}77\ eV \end{aligned}\right\}$$ Finns ej i Ehr. tabell.

$$W = E_{n_2} - E_{n_1} = -\frac{E_j}{n_2^2} - \left(-\frac{E_j}{n_1^2}\right) = E_j\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

Uttömmande prövning:

$n_2 = 2,\ n_1 = 1 \Rightarrow 10{,}2\ eV$, för hög fotonenergi

$n_2 = 3,\ n_1 = 2 \Rightarrow 1{,}89\ eV$, synligt!

Från grundtillståndet $n_1 = 1$ måste man gå till $n_2 = 3$:

$W = \underline{12{,}1\ eV}$ måste tillföras en väteatom i grundtillståndet för att den skall kunna utsända synligt ljus.

---

PBFyB 05-05

12 a) $T = 2 \cdot (t_{min} - t_{max}) = 2 \cdot (1{,}7 - 0{,}88) = 1{,}64\,s \approx \underline{\underline{1{,}6\,s}}$

b) Då F (fjäderkraften) är som minst är bollen i sitt övre vändläge:
$F = 3{,}88\,N \Rightarrow \underline{\underline{t = 1{,}7\,s}}$ (t. ex.)

c) $F_{tot} = F - mg$ (kraft positiv uppåt)

$F_{tot} = 0$ i mittläget $\Rightarrow F - mg = 0 \Rightarrow mg = F \Rightarrow m = \frac{F}{g} = \frac{4{,}51}{9{,}82}$
$= \underline{\underline{0{,}459\,kg}}$

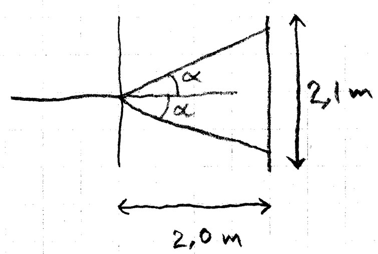
---

13

$d \sin\alpha = k\lambda$

$k = 2$, $d = \frac{1\,mm}{300} = \frac{10^{-3}\,m}{300}$

$400\,nm < \lambda < 700\,nm$




$\tan\alpha_{max} < \frac{2{,}1/2}{2{,}0} = \frac{2{,}1}{2 \cdot 2{,}0}$ för att hamna på skärmen.

$\alpha_{max} = \tan^{-1}\left(\frac{2{,}1}{2 \cdot 2{,}0}\right) = \underline{\underline{27{,}7^\circ}}$

$\sin\alpha = \frac{k\lambda}{d}$

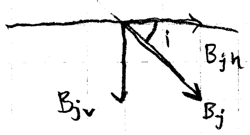
$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{k\lambda}{d}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{2 \cdot 700 \cdot 10^{-9}}{10^{-3}/300}\right) = \underline{\underline{24{,}8^\circ}}$ (Vinkeln för 400 nm mindre)

<u>Svar: Ja</u>

---

14

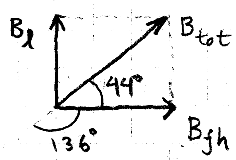
$i = 70^\circ$, $B_j = 50\,\mu T$




$B_{jh} = B_j \cdot \cos 70^\circ = 50 \cdot 10^{-6} \cdot \cos 70^\circ\ T$

Fältet vars riktning mäts av kompassen är vektor summan av fältet p.g.a. strömmen i ledaren och $B_{jh}$ ty $B_{jv}$ mäts ej av den horisontella kompassen. Strömmen går norrut.

$B_l = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I}{r}$




2 cm under ledaren

$\xrightarrow{I}$

$r = 2\,cm = 2 \cdot 10^{-2}\,m$

Sett norrifrån går magnetfältet moturs runt ledaren.

$\frac{B_{jh}}{B_{tot}} = \cos 44^\circ \Rightarrow B_{tot} = \frac{B_{jh}}{\cos 44^\circ}$

$\frac{B_l}{B_{tot}} = \sin 44^\circ \Rightarrow B_l = B_{tot} \cdot \sin 44^\circ = \frac{B_{jh}}{\cos 44^\circ} \cdot \sin 44^\circ = B_{jh} \frac{\sin 44^\circ}{\cos 44^\circ} = B_{jh} \tan 44^\circ$
$= 50 \cdot 10^{-6} \cdot \cos 70^\circ \cdot \tan 44^\circ$

$I = \frac{2\pi \cdot r \cdot B_l}{\mu} = \frac{2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 50 \cdot 10^{-6} \cdot \cos 70^\circ \cdot \tan 44^\circ}{4\pi \cdot 10^{-7}} = 1{,}651\,A \approx \underline{\underline{1{,}7\,A\ \text{norrut}}}$

PBFyB 05-05

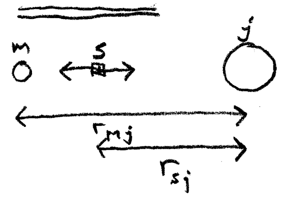
15

a) Rörelsemängden är bevarad i ett slutet system: Om man kastar ut partiklar åt ett håll så måste resten av systemet röra sig åt motsatt håll,

b) $I = F_m \cdot t = 70\ \text{mN} \cdot 7000\ \text{h} = 70 \cdot 10^{-3} \cdot 7000 \cdot 60 \cdot 60\ \text{Ns} = 1{,}764 \cdot 10^{6}\ \text{Ns}$

$\approx \underline{\underline{1{,}8\ \text{MNs}}}$

c)




$$\cancel{G}\frac{m_m \cancel{m_s}}{(r_{mj}-r_{sj})^2} = \cancel{G}\frac{m_j \cancel{m_s}}{r_{sj}^2}$$

$$\frac{m_m}{(r_{mj}-r_{sj})^2} = \frac{m_j}{r_{sj}^2}$$

$$\frac{(r_{mj}-r_{sj})^2}{m_m} = \frac{r_{sj}^2}{m_j}$$

$$r_{mj}^2 - 2r_{mj}r_{sj} + r_{sj}^2 = \frac{m_m}{m_j}\cdot r_{sj}^2$$

$$r_{sj}^2 - \frac{m_m}{m_j}r_{sj}^2 - 2r_{mj}r_{sj} + r_{mj}^2 = 0$$

$$\underbrace{\left(1-\frac{m_m}{m_j}\right)}_{a} r_{sj}^2 \underbrace{- 2r_{mj}}_{b} r_{sj} + \underbrace{r_{mj}^2}_{c} = 0$$

$m_m = 7{,}35 \cdot 10^{22}$ kg
$m_j = 5{,}974 \cdot 10^{24}$ kg
$r_{mj} = 3{,}844 \cdot 10^{8}$ m

Framtagande av lösningsformel

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0$$

$$x^2 + 2\cdot\frac{b}{2a}x + \left(\frac{b}{2a}\right)^2 - \left(\frac{b}{2a}\right)^2 + \frac{c}{a} = 0$$

$$\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 = \left(\frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{c}{a}$$

$$x + \frac{b}{2a} = \pm\sqrt{\left(\frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{c}{a}}$$

$$x = -\frac{b}{2a} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{c}{a}}$$

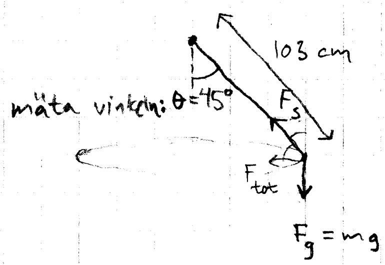
$a = 1 - \frac{m_m}{m_j}$

$b = -2r_{mj}$

$c = r_{mj}^2$

$$r_{sj} = -\frac{b}{2a} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{c}{a}} = \begin{cases} 4{,}32 \cdot 10^{8}\ \text{m (ogiltig, ty ej mellan jorden \& månen.)} \\ \underline{3{,}46 \cdot 10^{8}\ \text{m}} \end{cases}$$

16




$$T = \frac{8{,}36\ s}{5}$$

$$\frac{r}{1{,}03\ m} = \sin\theta \Rightarrow r = 1{,}03 \cdot \sin\theta\ [m]$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \cdot 1{,}03 \cdot \sin 45°}{8{,}36/5} = 2{,}737\ m/s \approx \underline{\underline{2{,}74\ m/s}}$$

$$F_{tot} = \frac{mv^2}{r} \quad \text{(centripetalkraften)}$$

$$\frac{F_{tot}}{F_s} = \sin\theta \Rightarrow F_s = \frac{F_{tot}}{\sin\theta}$$

$$\frac{F_g}{F_s} = \cos\theta \Rightarrow F_g = F_s \cos\theta = F_{tot} \cdot \frac{\cos\theta}{\sin\theta} = \frac{F_{tot}}{\tan\theta} = \frac{mv^2}{r\tan\theta}$$

$$\cancel{m}g = \frac{\cancel{m}v^2}{r\tan\theta} = \frac{2{,}737^2}{1{,}03 \cdot \sin 45° \cdot \tan 45°} = \underline{\underline{10{,}3\ m/s^2}}$$