Lösning till tentamen FAFA01 2019-08-23

1. Friläggningen av problemet visas i figuren. Hela vikten står på tårna, därför måste $F_T = mg$.

   För statisk jämvikt krävs:

   $\sum \tau_i = 0$ och $\sum \bar{F}_i = 0$.

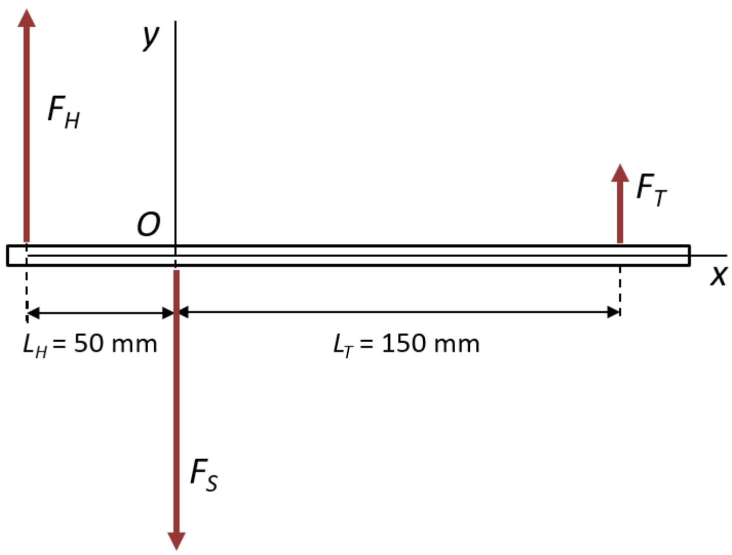
   Eftersom kraften på leden verkar svårast att hantera väljer vi att beräkna vridmomenten kring punkten O.

   $$0 = F_T \cdot L_T - F_H \cdot L_H = 0 \Rightarrow F_H = \frac{F_T \cdot L_T}{L_H} = \frac{mg \cdot L_T}{L_H} = \frac{84\text{ kg}\cdot 9{,}82\text{ ms}^{-2}\cdot 0{,}15\text{ m}}{0{,}05\text{ m}} = 2475\text{ N}$$

   För att beräkna kraften, F_S på leden använder vi nu det andra jämviktsvillkoret. Eftersom inga andra krafter verkar i x-led kan vi direkt se att också F_S bara kan ha en y-komponent. $F_H - F_S + F_T = 0 \Rightarrow F_S = F_H + F_T = F_H + mg = 2475\text{ N} + 84\text{ kg} \cdot 9{,}82\text{ ms}^{-2} = 3300\text{ N}$ riktad rakt nedåt.

   $F_H = 2475$ N

   $F_S = 3300$ N



2. När kvinnan hoppar på plattan kan vi använda energiprincipen för att bestämma fjäderkonstanten.

   $L = 2$ m, $A = 0{,}4$ m $\Rightarrow h = L + A = 2{,}4$ m

   $$mgh = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow k = \frac{2mgh}{A^2}$$

   När hon kliver på trycks fjädern ihop så att

   $$kx = mg \Rightarrow x = \frac{mg}{k} = \frac{A^2}{2h} = \frac{(0{,}4\text{ m})^2}{2\cdot 2{,}4\text{ (m)}} = 0{,}033\text{ m}$$

3. Genom att skriva differentialekvationen som

   $$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}\cdot q = 0$$

   och jämföra med ”standard formuleringen” identifieras $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

   $$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 1{,}59\text{ MHz}$$

4a Kraften ger upphov till ett vridmoment $\tau = F \cdot R$, eftersom F och R är vinkelräta. Detta ger en konstant vinkelacceleration, α, enligt Newtons 2:a lag: $\tau = I \cdot \alpha$.

En tunn trissa har tröghetsmomentet $I = \frac{1}{2} m R^2$.

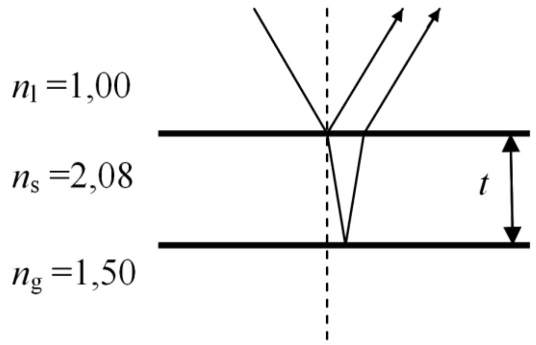
$$\alpha = \frac{FR}{I} = \frac{2FR}{mR^2} \Longrightarrow \omega = \alpha t = \frac{2Ft}{mR} = \frac{2 \cdot 20\ \mathrm{N} \cdot 10\ \mathrm{s}}{5\ \mathrm{kg} \cdot 0{,}16\ \mathrm{m}} = 500\ \mathrm{rad/s}$$

4b Energin ges av: $K = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} m R^2 \omega^2 = \frac{5\ \mathrm{kg} \cdot (0{,}16\ \mathrm{m} \cdot 500\ \mathrm{s}^{-1})^2}{4} = 8{,}0\ \mathrm{kJ}$

5. Det elektriska fältet ges av $E = E_0 \sin \omega t$ och ger elektronen en acceleration $a(t) = F(t)/m = \frac{e}{m} E_0 \sin \omega t$. Hastigheten ges då av $v(t) = \int a(t) dt = \frac{eE_0}{\omega m} \cos \omega t$.

$$v_{\max} = \frac{e}{\omega m} E_0 = \frac{e}{\omega m} \sqrt{\frac{2I}{\varepsilon_0 c}} = 8.75 \cdot 10^5\ \mathrm{m/s}$$

6. De två första reflexerna visas i figuren (snett infall bara för illustration). För att få maximal reflektans ska de bägge strålarna vara i fas med varandra. Den första reflekteras mot ett tätare- och den andra mot ett tunnare medium, så det extra fasskiftet blir π.



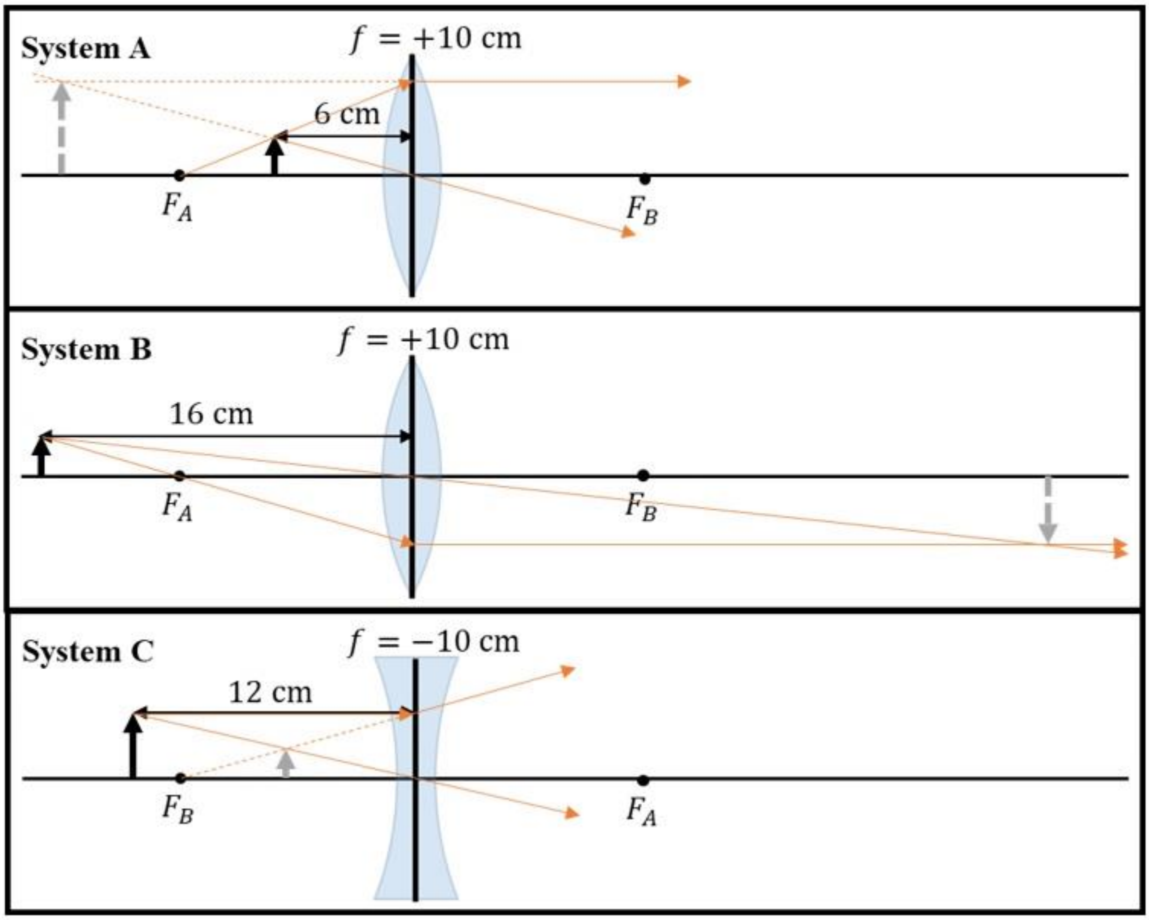
$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} n_s \cdot 2t + \pi = m \cdot 2\pi \Rightarrow t = \frac{\lambda}{4n}(2m-1), \quad m = 1, 2, ...$$

a) Minsta tjockleken blir då $t = \frac{308\ \mathrm{nm}}{4 \cdot 2.08} = 37\ \mathrm{nm}$.

b) $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 \cdot I_2} \cos \delta = 0{,}24$

7.

System	Reell/Virtuell	Upp-och-ner/Rättvänd	Förminskad/Lika stor/Förstorad
A	**Virtuell**	**Rättvänd**	**Förstorad**
B	**Reell**	**Upp-och-ner**	**Förstorad**
C	**Virtuell**	**Rättvänd**	**Förminskad**



8. A – 4

B – 5

C – 1

D – 6

E – 2

F – 8