1. Hastigheten vid x ledet blir följande om vi väljer ett koordinat system där kanten av bordet är där x=0 och vi antar att det ej finns acceleration på x-ledet.

$$x = v_x t \Rightarrow v_x = \frac{x}{t}$$

Då ser man att tiden t måste härledas. Y positionen följer också ekvationen för linjär rörelse, men $v_y = 0$ då bordet är platt och då saknar hastighet i y håller och accelerationen är gravitationskraften.

$$y = -\frac{gt^2}{2} + h$$

Vi sätter att $y = 0$ för att ta reda på tiden när den når marken och så löser vi ut för t

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Sedan sätter vi in det i den orginella ekvationen

$$v_x = x\sqrt{\frac{g}{2h}}$$

Jag har ett litet bord som är 0.3m högt och kulan landade 0.5 meter bort. Då färdades den med hastigheten

$$0.5\sqrt{\frac{9.8}{2 \cdot 0.3}} \approx 2m/s$$

Som då är frågans svar.

2. Normalkraften är summan av centripetalaccelerationen och gravitationskraften.

$$A_c - mg = N$$

När N är mindre än noll så kommer bilen att stanna kvar på marken. Annars kommer bilen accelerera uppåt i luften.

$$N = 0 \Rightarrow mg = A_c$$
$$mg = mv^2/r$$
$$gr = v^2$$
$$\sqrt{gr} = v$$

Och med värderna g=9.8 och krökradien r=80 meter så får vi

$$\sqrt{80 * 9.8} = 28$$

Alltså, så länge $v \leq 28$ så stannar bilen på marken. Så den högsta hastigheten den klarar av är då 28 m/s eller runt 100km/h.

3. Ekvationen för det totala arbetet i en fjäder är följande (Fundamentals Of Physics, Jearl Walker, s. 422):

$$W = \frac{1}{2}kx^2$$

Denna ekvation innehåller fjäderkonstanten k som lär räknas ut först. Antalet Newtons som krävdes att ändra x med 0.35 ges i uppgiften som 105, så ekvationen $F = kx$ blir $105 = k \cdot 0.35 \Rightarrow k = \frac{105}{0.35} = 300\text{N/m}$.

Då blir x i följande ekvation 0.5m vilket är en halvmeter.

$$W = \frac{1}{2}300 \cdot 0.5^2 = 37,5$$

Och svaret på frågan blir då 37.5 Joules.

4. (a) För att framställa ekvationen av typ $asin(\omega t)$ som visar fjärdens elongation krävs det att ω, den rotationella hastigheten, löses ut. Detta kräver två fakta:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow \frac{1}{\omega} = \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Och

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\frac{1}{\omega}$$

Som då löser ut sig till

$$\omega = 2\pi\frac{1}{T} = 2\pi f$$

Detta ger oss då ekvationen för viktens position i fjädern som en funktion av tid

$$a\sin(2\pi f \cdot t)$$

Newtons andra lag säger att $F = ma = m(x)''$ Så då deriveras ekvationen

$$(x)' = 2\pi f \cdot a\cos(2\pi f \cdot t)$$

$$(x)'' = -4\pi^2 f^2 \cdot a\sin(2\pi f \cdot t)$$

Avståndet från jämnvikten är 0.10 meter. Detta kan även beskrivas som

$$a\sin(2\pi f \cdot t) = 0.1$$

Löser ut för t

$$t = \frac{\sin^{-1}(0.1a^{-1})}{2\pi f} \approx \sin^{-1}(0.67)/(2 \cdot 3.14 \cdot 1/1.5) \approx 0,17s$$

Kraften vid den punkten blir då

$$F = m(x)'' \approx -0.350 \cdot 4\pi^2\frac{1}{1.5^2} \cdot 0.15\sin(2\pi\frac{1}{1.5} \cdot 0.17) \approx -0.92\sin(0.71) \approx -0.61$$

Kraften blir då alltså -0.61 Newtons.

(b) Vi vet att F=kx.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = 4\pi^2\frac{m}{T^2} \approx 39.5\frac{0.350}{1.5^2} \approx 6,14$$

Vi vet från uppgiften att $x = 0.1$ Så då blir kraften $0.1 \cdot 6.14 = 0.614$ Newtons.

5. När två fjädrar seriekopplas så kommer längden som varje fjäder drar ner att halveras. Så då blir det x/2 istället för x. om $mg/(x/2) = k$ och $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ så följer det att

$$\omega = \sqrt{\frac{mg/(x/2)}{m}} = \sqrt{\frac{2g}{x}}$$

Så då blir svängningstiden och svaret på frågan

$$T = 2\pi\frac{1}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{x}{2g}} \approx 6.28\sqrt{\frac{0.12}{2 * 9.8}} \approx 0.49s$$