

Prov Fysik 2 – Mekanik

För samtliga uppgifter krävs om inte annat står antingen en tydlig och klar motivering eller fullständig lösning och att det går att följa lösningsgången.

Fråga 1: Keplers tredje lag säger att om R är banradien och T är omloppstiden så gäller att $R^3/T^2 = k$ där k är konstant. Nedan finns data för Jupiters fyra största månar. Avgör om Keplers tredje lag gäller för dessa månar

Namn	Diameter (km)	Massa (kg)	Banradie i medeltal (km)	Omloppstid (dagar)
Io <i>Jupiter I</i>	3660,0	8.93×10^{22}	421700	1,769
Europa <i>Jupiter II</i>	3121,6	4.8×10^{22}	670900	3,551
Ganymedes <i>Jupiter III</i>	5262,4	1.48×10^{23}	1070400	7,155
Callisto <i>Jupiter IV</i>	4820,6	1.08×10^{23}	1883000	16,69

Lösning:

För att visa att $R^3/T^2 = k$ behöver vi inte göra om till SI-enheter. Värdena för R och T hittar vi de två högra kolumnerna i tabellen. Det är lämpligt att vi visar att R^3/T^2 har samma värde oavsett vilken måne vi räknar på.

$$\text{Io: } 421700^3 / 1,769^2 = 2,39 \cdot 10^{16}$$

$$\text{Europa: } 670900^3 / 3,551^2 = 2,39 \cdot 10^{16}$$

$$\text{Ganymedes: } 1070400^3 / 7,155^2 = 2,39 \cdot 10^{16}$$

$$\text{Callisto: } 1883000^3 / 16,69^2 = 2,39 \cdot 10^{16}$$

Om du använder Wolfram Alpha är det viktigt att du byter ut kommat mot en punkt (vilket amerikanerna använder som decimaltecken).

Beräkningarna ovan ger samma kvot in till mins andra decimalen (och det räcker för mig just nu) vilket var det vi skulle bevisa.

Det enklaste sättet att lösa uppgiften är nog att klippa in tabellen i ett kalkylprogram och skapa formeln R^3/T^2 vilken sedan kopieras till resterande fält.

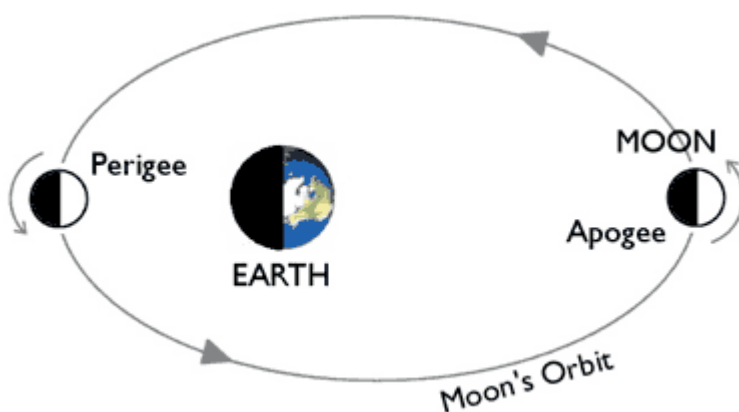
Namn	Diameter (km)	Massa (kg)	Banradie i medeltal (km)	Omloppstid (dagar)	R^3/T^2
Io <i>Jupiter I</i>	3660,0	8.93×10^{22}	421700	1,769	$2,3964 \times 10^{+16}$
Europa <i>Jupiter II</i>	3121,6	4.8×10^{22}	670900	3,551	$2,3948 \times 10^{+16}$
Ganymedes <i>Jupiter III</i>	5262,4	1.48×10^{23}	1070400	7,155	$2,3956 \times 10^{+16}$
Callisto <i>Jupiter IV</i>	4820,6	1.08×10^{23}	1883000	16,69	$2,3968 \times 10^{+16}$

Fråga 2: I bilden ser du månen och jorden

- a) Hur stor är centripetalkraften mellan jorden och månen (i medel)? **Svar:** $m v^2 / r =$
Lösning ed Wolfram Alpha: mata in (earth mass) (moon velocity)^2 / (moon distance)

$$\text{Earth mass} \times \frac{\text{Moon average orbit velocity}^2}{\text{Moon distance from Earth}} = 1.548 \times 10^{22} \text{ N (newtons)}$$

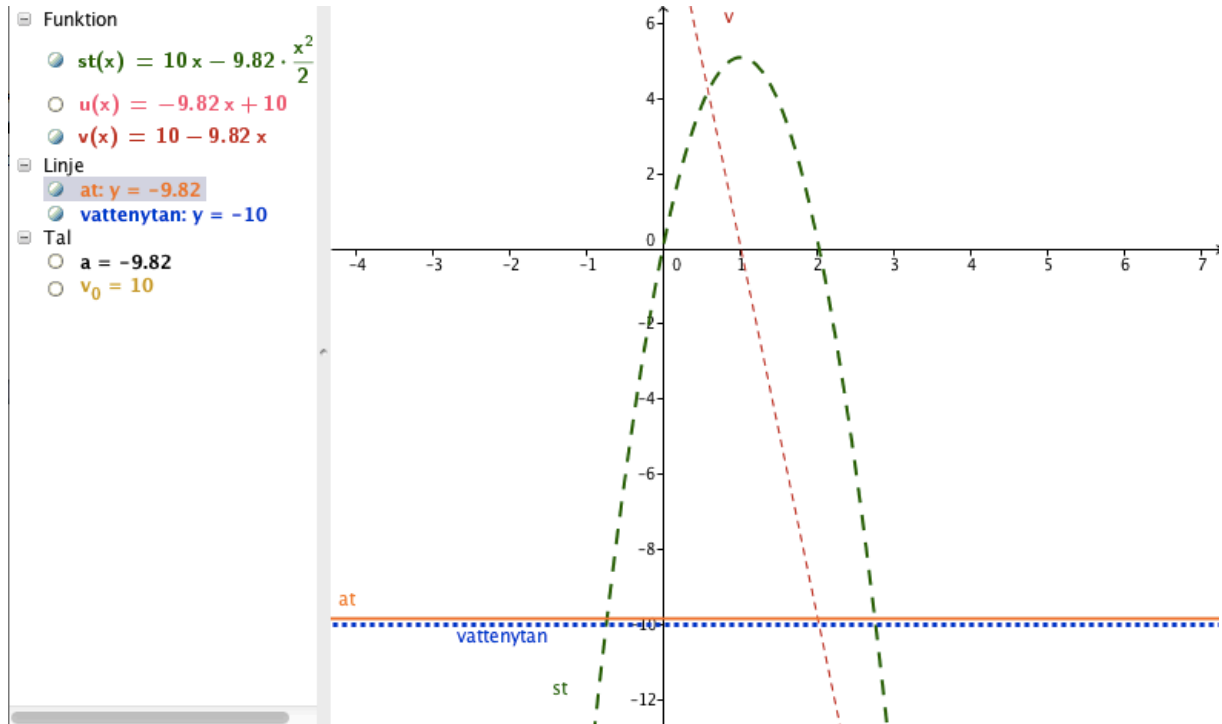
- b) Vilken riktning har centripetalkraften i var och en av de båda positioner månen har i bilden (endast svar. Rita i figuren)? **Svar:** Riktad mot jorden
- c) Centripetalkraften är ingen egen kraft utan är alltid en del av en annan kraft. Vilken kraft är det som i detta fall är vår centripetalkraft (endast svar)? **Svar:** _Gravitationskraften_



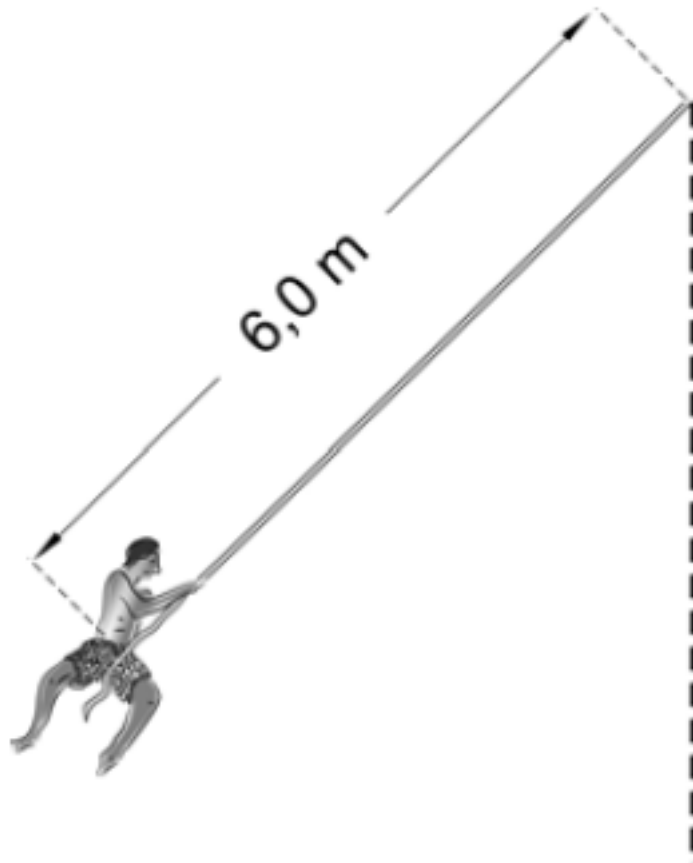
Fråga 3: Du står på en 10 meterssvikt och kastar en sten *rakt upp* med hastigheten 10 m/s. Du skall rita tre diagram som tillsammans beskriver rörelsen från det att stenen lämnar handen fram till att den slår i vattenytan 10 meter längre ner. De tre diagrammen är:

- a) s/t-diagram
- b) v/t-diagram
- c) a/t-diagram

Lösning



Fråga 4: Stig-Helmer väger 88 kg och svingar sig i en 6,0 m lång lian. Som högst befinner sig Stig-Helmer 2,2 meter över den lägsta punkten. Vilken är den största spännkraften som lianen utsätts för?

**Lösning:**

När han befinner sig i den lägsta punkten är spännkraften lika med summan av tyngdkraften och centripetalkraften.

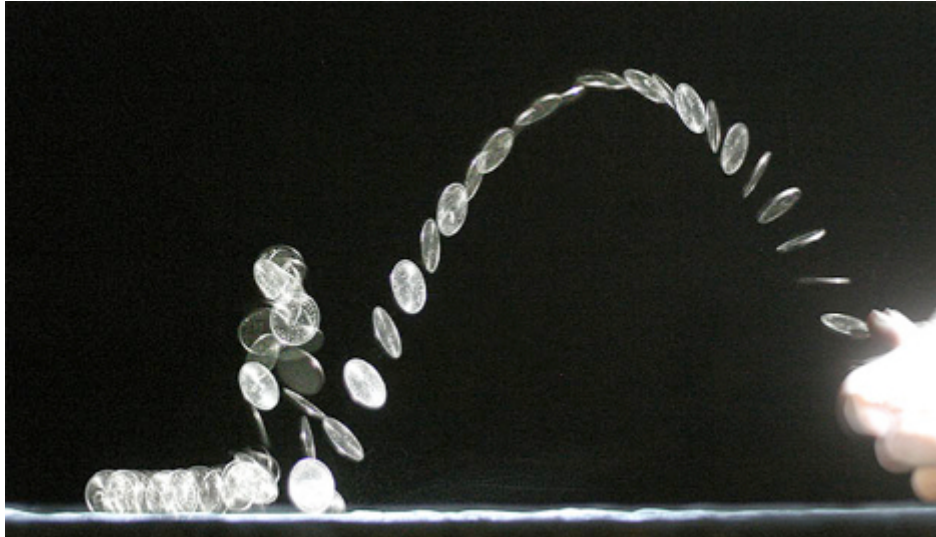
Energiomvandlingen ger Stig-Helmers hastighet i lägsta punkten till

$$v = (2 g h)^{0.5} = (2 \cdot 9.82 \cdot 2.2)^{0.5} = 6.57$$

$$F_{\text{tot}} = mg + m v^2 / r = 88 (9.82 + 6.57^2 / 6) = 1497 \text{ N}$$

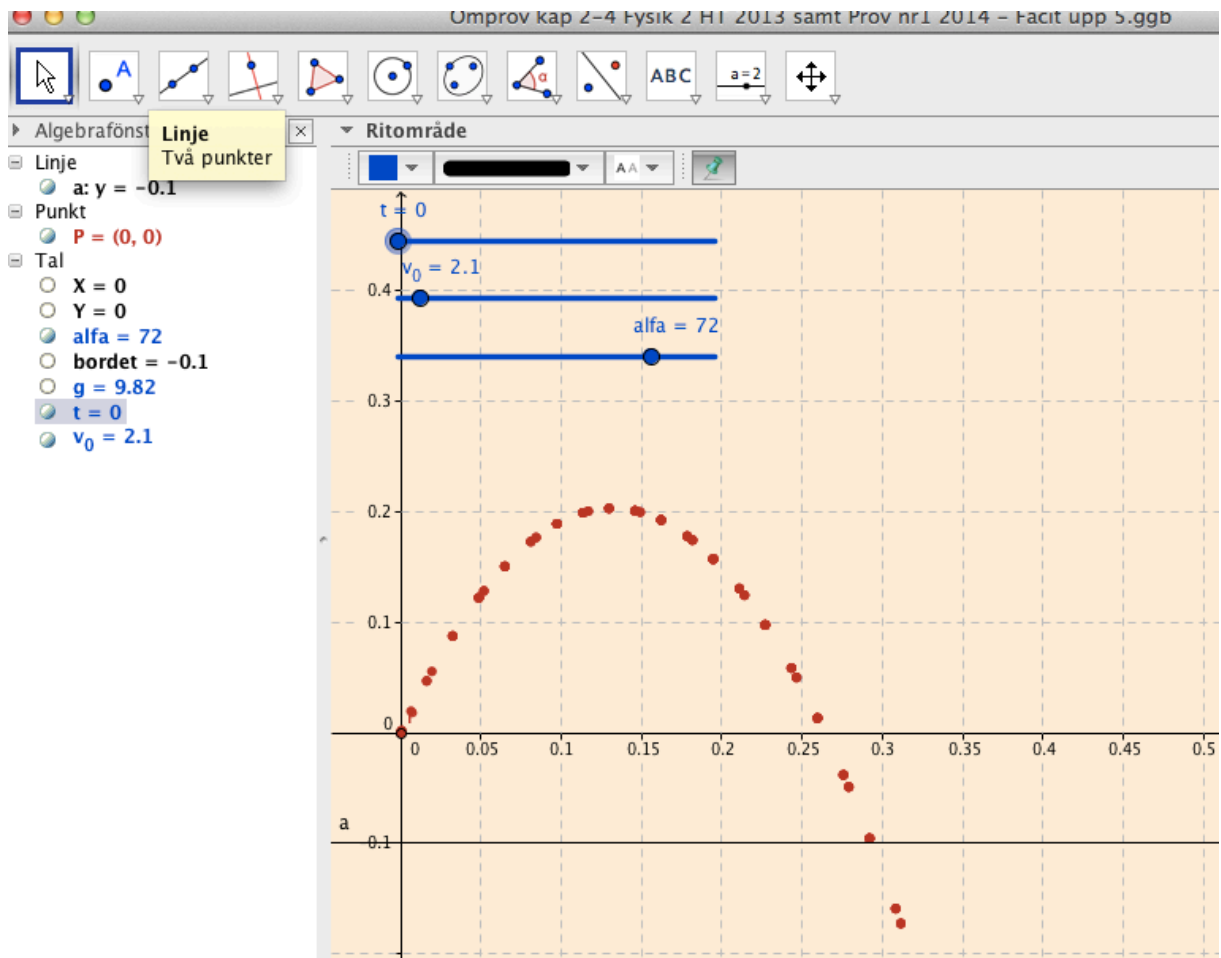
Svar: 1.5 kN

Fråga 5: Bängt singlar slant. Antag att högsta punkten ligger 30 cm över bordet och att myntet lämnade handen 10 cm över bordsytan och landade 30 cm bort från handen



- Efter hur lång tid var myntet på sin högsta höjd?
- Vilken utgångshastighet hade myntet?
- Efter hur lång tid landade myntet på bordet första gången?

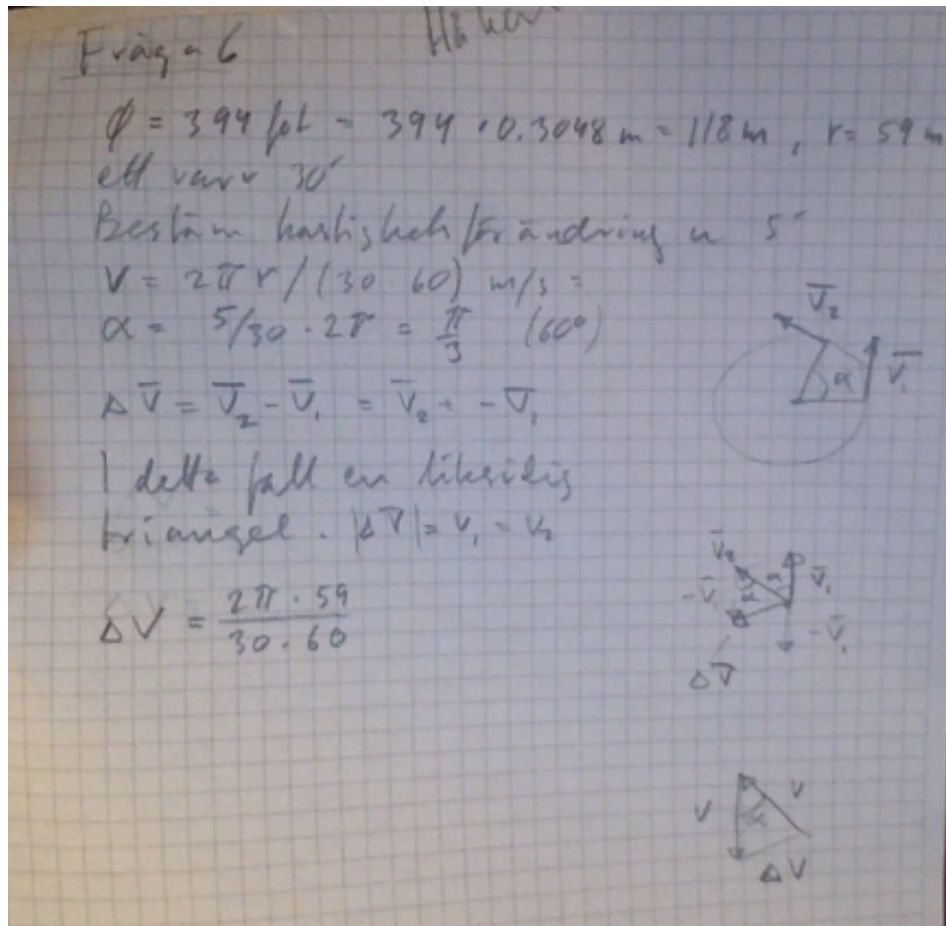
Lösning finns här: [Länk till pdf](http://wikiskola.se/images/Prov_1_uppg_5_facit.pdf): http://wikiskola.se/images/Prov_1_uppg_5_facit.pdf



Fråga 6: Pariserhjulet London Eye är 394 fot i diameter och ett varv tar 30 minuter. Bestäm *hastighetsförändringen* för en passagerare i detta hjul under en 5 minuter lång resa. (Ledning: banhastigheten är konstant men riktningen ändras)



Lösning:



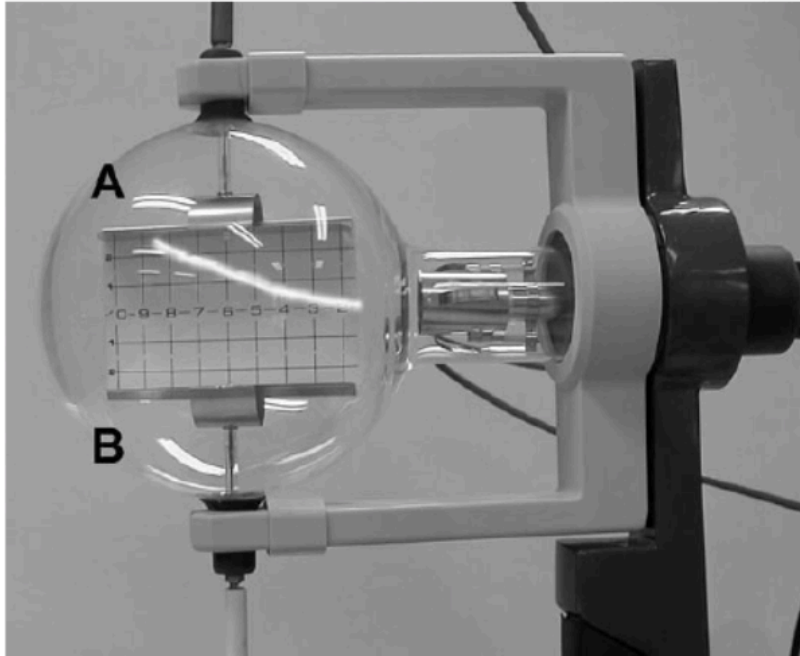
Fråga 7: (Endast svar) Du skall nu med ord och med formler *beskriva* hur du skulle gå till väga för att lösa följande problem. Du har inte tillgång till någon våg men ändå skall du väga en person. Du har tillgång till följande

- Ett plant betonggolv
- Ett antal fjädrar av olika storklek
- En kraftig bräda ca 5 meter lång
- En tjugokilosvikt
- Ett kraftigt järnrör ca 30 cm långt och ca 3 cm i diameter
- Ett 10 meter långt måttband
- En krok i taket
- Ca 10 meter kraftig lina

Svar:

1. Lägg röret under brädans mitt och ställ personen i ena änden.
2. Mät avståndet l_1 från tyngdens mitt till röret.
3. Låt personen som ska vägas vandra långsamt från röret och ut på plankans andra sida. Stoppa precis när plankan väger över.
4. Mät avståndet l_2 från röret till mitt under personen.
5. Eftersom $M_1 = M_2$ är
 $20 \text{ g } l_1 = m \text{ g } l_2$
6. Efter förenkling får vi
 $m = 20 l_1 / l_2 \text{ kg.}$

Fråga 8: Figuren visar ett elektronstrålerör där elektronerna skjuts in från höger med hastigheten 27 Mm/s. Elektronernas väg bestäms av den ljusa kurvan. I figuren avlänkas elektronerna av ett elektriskt fält. Avståndet mellan linjerna i bakgrunden är 10 mm. Bestäm styrkan hos det elektriska fältet.



Bilden kommer från PBFyB 02-05

Lösning:

Elektronerna har hastigheten $27 \text{ Mm/s} = 27 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

Avlänkningen i y-led är uppskattningsvis 20 mm, dvs 0.02 m.

Sträckan i x-led är 60 mm, dvs 0.06 m.

$$E = F / Q \text{ ger } F = E q$$

$$F = m a \quad \text{ger}$$

$$a = E q / m_e$$

men

$$x = v_0 t \quad \text{ger } t = x / v_0 = 0,06 / (27 \cdot 10^6) =$$

$$y = a t^2 / 2 \quad \text{ger } 0,02 = E q / m_e t^2 / 2$$

Nu kan vi lösa ut E och sätta in värdena för elektronens laddning, massa och tiden.

Hoppas provet gick bra!

	Betyg E	Betyg C	Betyg A
Begrepp, modeller, teorier och arbetsmetoder	Eleven redogör översiktligt för innebörden av begrepp, modeller, teorier och arbetsmetoder från vart och ett av kursens olika områden. Eleven använder dessa med viss säkerhet för att söka svar på frågor samt för att beskriva och exemplifiera fysikaliska fenomen och samband. Utifrån något exempel redogör eleven översiktligt för hur fysikens modeller och teorier utvecklas. Eleven värderar också modellens giltighet och begränsningar med enkla omdömen. Fråga 1, Fråga 2, Fråga 3 (4p), Fråga 4, Fråga 5 (4p)	Eleven redogör utförligt för innebörden av begrepp, modeller, teorier och arbetsmetoder från vart och ett av kursens olika områden. Eleven använder dessa med viss säkerhet för att söka svar på frågor samt för att beskriva och exemplifiera fysikaliska fenomen och samband. Utifrån några exempel redogör eleven utförligt för hur fysikens modeller och teorier utvecklas. Eleven värderar också modellens giltighet och begränsningar med enkla omdömen. Fråga 3 (6p), Fråga 5 (6p), Fråga 6, Fråga 7 (1p), Fråga 8 (2p)	Eleven redogör utförligt och nyanserat för innebörden av begrepp, modeller, teorier och arbetsmetoder från vart och ett av kursens olika områden. Eleven använder dessa med säkerhet för att söka svar på frågor samt för att beskriva och generalisera kring fysikaliska fenomen och samband. Utifrån några exempel redogör eleven utförligt och nyanserat för hur fysikens modeller och teorier utvecklas. Eleven värderar också modellens giltighet och begränsningar med nyanserade omdömen. Fråga 7 (3p), Fråga 8
Identifiera, analysera och lösa problem	Eleven identifierar, analyserar och löser enkla problem i bekanta situationer med tillfredsställande resultat. Detta gäller såväl i det teoretiska som i det praktiska arbetet. I arbetet formulerar eleven relevanta hypoteser och formulerar med viss säkerhet enkla	Eleven identifierar, analyserar och löser komplexa problem i bekanta situationer med tillfredsställande resultat. Detta gäller såväl i det teoretiska som i det praktiska arbetet. I arbetet formulerar eleven relevanta hypoteser och formulerar med viss säkerhet egna	Eleven identifierar, analyserar och löser komplexa problem i bekanta och nya situationer med gott resultat. Detta gäller såväl i det teoretiska som i det praktiska arbetet. I arbetet formulerar eleven relevanta hypoteser och formulerar med säkerhet komplexa egna frågor. Eleven

	egna frågor. Eleven planerar och genomför i samråd med handledare experiment och observationer på ett tillfredsställande sätt. Dessutom hanterar eleven material och utrustning på ett säkert sätt. Vidare tolkar eleven sina resultat, utvärderar sina metoder med enkla omdömen och motiverar sina slutsatser med enkla resonemang. Fråga 1, Fråga 2, Fråga 3 (4p), Fråga 4, Fråga 5 (4p)	frågor. Eleven planerar och genomför efter samråd med handledare experiment och observationer på ett tillfredsställande sätt. Dessutom hanterar eleven material och utrustning på ett säkert sätt. Vidare tolkar eleven sina resultat, utvärderar sina metoder med enkla omdömen och motiverar sina slutsatser med välgrundade resonemang. Fråga 3 (6p), Fråga 5 (6p), Fråga 6, Fråga 7 (1p), Fråga 8 (2p)	planerar och genomför efter samråd med handledare experiment och observationer på ett tillfredsställande sätt. Dessutom hanterar eleven material och utrustning på ett säkert sätt. Vidare tolkar eleven sina resultat, utvärderar sina metoder med nyanserade omdömen och motiverar sina slutsatser med välgrundade och nyanserade resonemang. Vid behov föreslår eleven också förändringar. Fråga 7 (3p), Fråga 8
Använda naturvetenskapligt språk	Eleven använder med viss säkerhet ett naturvetenskapligt språk och anpassar till viss del sin kommunikation till syfte och sammanhang. Dessutom använder eleven olika typer av källor och gör enkla bedömningar av informationens och källornas trovärdighet och relevans. Fråga 2, Fråga 3 (4p), Fråga 4, Fråga 5 (4p)	Eleven använder med viss säkerhet ett naturvetenskapligt språk och anpassar till stor del sin kommunikation till syfte och sammanhang. Dessutom använder eleven olika typer av källor och gör välgrundade bedömningar av informationens och källornas trovärdighet och relevans. Fråga 3 (6p), Fråga 5 (6p), Fråga 6, Fråga 8 (2p)	Eleven använder med säkerhet ett naturvetenskapligt språk och anpassar till stor del sin kommunikation till syfte och sammanhang. Dessutom använder eleven olika typer av källor och gör välgrundade och nyanserade bedömningar av informationens och källornas trovärdighet och relevans. Fråga 7 (3p), Fråga 8