

Innehåll

1. Inledning	sid. 2
2. Bedömning	sid. 2
3. Målpunkter från ämnesplanen	sid. 2
4. Uppgiftssammanställning – Kunskapskrav	sid. 3
5. Uppgiftssammanställning – Centralt innehåll	sid. 4
6. Provprofil	sid. 5
7. Betygsgränser	sid. 5
8. Uppgiftstyper	sid. 6
9. Exempeluppgifter	sid. 7
Exempel 14 Planeringslaboration: Okänd vätska	sid. 12
Exempel 15 Genomförandelaboration: Spänningsmätning	sid. 13
10. Lösning/ Bedömning	sid. 14
Exempel 14 Planeringslaboration: Okänd vätska	sid. 20
Exempel 15 Genomförandelaboration: Spänningsmätning	sid. 23



1. Inledning

Det här materialet avser att ge exempel på hur kommande kursprov i fysik kan se ut. Materialet är sammansatt av uppgifter ur tidigare givna prov och några nykonstruerade uppgifter. Uppgifter ur tidigare givna prov har sitt provbanksnummer angivet inom parantes, t.ex. (1551) i exempel 3. Uppgifterna i detta material täcker varken kursens hela centrala innehåll eller samtliga kunskapskrav utan ska ses som exempel på hur bedömningen kommer att genomföras i kommande kursprov i fysik. Bedömningsexemplet har på Skolverkets uppdrag tagits fram av Institutionen för tillämpad utbildningsvetenskap vid Umeå universitet.

2. Bedömning

Bedömningen fokuserar dels på de kvalitativa nivåerna som finns uttryckta i kunskapskraven, dels på de förmågor som finns beskrivna i ämnesplanen.

I ämnesplanen för fysik finns det fem målpunkter angivna. I kursproven i fysik kommer målpunkterna att benämnas B, P, Ex, I och K. Se tabell nedan.

3. Målpunkter från ämnesplanen

Undervisningen i ämnet fysik ska ge eleverna förutsättningar att utveckla följande:

- 1 (B) Kunskaper om fysikens begrepp, modeller, teorier och arbetsmetoder samt förståelse av hur dessa utvecklas.
- 2 (P) Förmåga att analysera och söka svar på ämnesrelaterade frågor samt att identifiera, formulera och lösa problem. Förmåga att reflektera över och värdera valda strategier, metoder och resultat.
- 3 (Ex) Förmåga att planera, genomföra, tolka och redovisa experiment och observationer samt förmåga att hantera material och utrustning.
- 4 (I) Kunskaper om fysikens betydelse för individ och samhälle.
- 5 (K) Förmåga att använda kunskaper i fysik för att kommunicera samt för att granska och använda information.

I bedömningsanvisningen anges för varje poäng vilken kunskapsnivå E, C eller A, som uppgiften avser att mäta. Dessutom är poängen markerad med vilken målpunkt som främst visas. Beteckningen EB innebär till exempel att uppgiften ger möjlighet att visa begrepps-förståelse på E-nivå.

Till kommande prov kommer det att i tabeller att finnas sammanställningar över provets uppgifter vad gäller nivå, målpunkter, centralt innehåll, provprofil och betygsgränser.

4. Uppgiftssammanställning – Kunskapskrav

UPPG	NIVÅ			MÅLPUNKT														
				B = Begrepp Ex = Experiment K = Kommunikation					P = Problemlösning I = Individ och samhälle									
	E	C	A	B			P			Ex			I			K		
				E	C	A	E	C	A	E	C	A	E	C	A	E	C	A
Totalt	26	22	6	7	1	1	15	13	0	4	4	2	0	0	0	0	4	3
	54 poäng			9			28			10			0			7		
				17%			52%			19%			0%			13%		
1a	1			1														
1b		1																
2a_1	1			1														
2a_2		1						1										
2a_3		1						1										
2b_1	1						1											
2b_2		1						1										
3a	1			1														
3b_1	1						1											
3b_2	1						1											
4_1	1			1														
4_2		1						1										
4_3		1						1										
5_1		1						1										
5_2		1						1										
5_3			1			1												
6_1	1						1											
6_2	1						1											
7_1	1						1											
7_2	1						1											
8_1		1																1
8_2		1																1
8_3			1															1
9_1	1			1														
10_1	1						1											
10_2		1						1										
10_3		1						1										
11_1	1						1											
11_2	1						1											
12a_1	1			1														
12b_1	1						1											
12b_2		1						1										
12c_1	1						1											
12c_2		1						1										
13_1	1						1											
13_2	1						1											
14_1	1			1														
14_2		1			1													
14_3	1									1								
14_4	1									1								
14_5		1									1							
14_6		1									1							
14_7			1									1						
14_8		1																1
14_9			1															1
15_1	1						1											
15_2		1						1										
15_3	1									1								
15_4	1									1								
15_5		1									1							
15_6		1									1							
15_7			1									1						
15_8		1																1
15_9			1															1

5. Uppgiftssammanställning – Centralt innehåll

UPPG	NIVÅ			CENTRALT INNEHÅLL												Fysikens karaktär, arbetsätt och matematiska metoder		
	E	C	A	Rörelse och krafter			Energi och energiresurser			Strålning inom medicin och teknik			Klimat- och väderprognoser					
				E	C	A	E	C	A	E	C	A	E	C	A	E	C	A
Totalt	26	22	6	7	4	1	8	8	1	2	2	0	1	0	0	8	8	4
	54 poäng			12			17			4			1			20		
				35%			50%			12%			3%			37%		
1a	1												1					
1b		1						1										
2a_1	1						1											
2a_2		1						1										
2a_3		1						1										
2b_1	1															1		
2b_2		1															1	
3a	1									1								
3b_1	1															1		
3b_2	1															1		
4_1	1									1								
4_2		1									1							
4_3		1									1							
5_1		1						1										
5_2		1						1										
5_3			1						1									
6_1	1			1														
6_2	1			1														
7_1	1						1											
7_2	1						1											
8_1		1		1														
8_2		1		1														
8_3			1			1												
9_1	1						1											
10_1	1						1											
10_2		1						1										
10_3		1						1										
11_1	1						1											
11_2	1						1											
12a_1	1			1														
12b_1	1			1														
12b_2		1			1													
12c_1	1			1														
12c_2		1			1													
13_1	1			1														
13_2	1			1														
14_1	1						1											
14_2		1						1										
14_3	1															1		
14_4	1															1		
14_5		1															1	
14_6		1															1	
14_7			1															1
14_8		1															1	
14_9			1															1
15_1	1															1		
15_2		1															1	
15_3	1															1		
15_4	1															1		
15_5		1															1	
15_6		1															1	
15_7			1															1
15_8		1															1	
15_9			1															1

6. Provprofil

I tabellen nedan kan man utläsa hur provets poäng har fördelats på de olika målpunkterna respektive inom vilka nivåer poängen har fördelats utifrån tolkning av kunskapskraven.

Målpunkt	NIVÅ			TOTALT
	E	C	A	
1	10	5	4	19
2	6	13	4	23
3	4	4	3	11
4	3	2	0	5
5	2	2	1	5
Σ	25	26	12	63

Ett enstaka prov kan aldrig vara heltäckande på så sätt att alla kunskapskrav och allt centralt innehåll i en kurs bedöms. Ambitionen är dock att över ett antal år ska kunskapskraven och allt centralt innehåll inom en kurs prövas.

7. Betygsgränser

Som stöd för bedömning av provresultat kommer gränser för E, D, C, B och A att presenteras.

	Poäng	Varav C + A	Varav minst A
Betyg E	18		
Betyg D	26	15	
Betyg C	31	20	
Betyg B	41	23	6
Betyg A	47	27	8

I ovanstående tabell kan man utläsa att betygsgränsen för E är 18 poäng. För betyget C krävs det 31 poäng varav 20 poäng ska vara C eller A poäng. För betyget A krävs 47 poäng varav 27 poängen ska vara C eller A poäng. Till detta krävs att minst 8 poäng ska vara A poäng.

Observera att dessa gränser är påhittade värden och ska inte kopplas ihop med de uppgifter som finns i detta material.

8. Uppgiftstyper

Kommande prov kommer som tidigare att bestå av flervals-, kortsvar- och långsvarsuppgifter. Flervalsuppgifter består av en frågeställning där det ges ett antal alternativ att välja på och endas svar krävs. Kortsvarsuppgifter är uppgifter med svarsruta där endast enkel redovisning krävs. Långsvarsuppgifter är uppgifter som kräver fullständig redovisning.

Förutom dessa uppgiftstyper introducerar vi nu planeringslaboration och genomförandelaboration som uppgiftstyp.

Planeringslaborationen är en teoretisk uppgift som ingår som en uppgift i det teoretiska provet. Syftet med denna uppgift är att eleven ska få möjlighet att visa sina kunskaper i att planera ett experimentellt försök.

Genomförandelaborationen är en laboration som eleven genomför vid annan tidpunkt än det teoretiska provet. Vid konstruktionen av dessa eftersträvas att det material som krävs för genomförandet ska vara så vanligt förekommande att de finns på de flesta skolor eller att det går att införskaffa materialet utan större kostnad. Genomförandelaborationen kan genomföras innan det teoretiska provet om man så önskar.

Vid uppgifterna visas nivån på poängen som respektive uppgift kan ge. Till exempel innebär (0/2/1) att uppgiften kan ge maximalt 0 poäng på E-nivå, 2 poäng på C-nivå och 1 poäng på A-nivå.

Betygsgränserna för respektive prov är satta utifrån förutsättningen att både det teoretiska provet och genomförandelaborationen är gjord.

9. Exempeluppgifter

Exempel 1

Sjöbris är för båtfolk ett välkänt fenomen, som uppträder längs kusten och stora sjöar. Sjöbris bildas soliga sommardagar när land värms upp mer än hav.

- a) Förklara varför det bildas sjöbris. Din förklaring ska innehålla en förtydligande bild. (1/0/0)
- b) Varför värms land upp mer än hav? Ge en fysikalisk förklaring till detta. (0/1/0)

Exempel 2

Solfångare



Fakta

1 sektionens mottagna energi: 500 kWh/år
Verkningsgrad: 85%
Temperaturhöjning av vatten: 40 °C
Antal sektioner: 10 st
Antal soltimmar: 350 st

På bilden ser du en sektion av en modern solfångare

Du ska ta reda på om det är möjligt att lagra solens värme under sommaren och omsätta denna till uppvärmning av ett hushåll under den kalla årstiden.

En metod är att under sommarmånaderna nyttja solljuset till att värma vatten som sedan lagras i en isolerad bassäng. På vinterhalvåret kan sedan denna överskottsvärme användas till uppvärmning av huset. Använd de uppgifter som står i faktarutan för att besvara frågorna.

- a) Hur stor volym vatten i en isolerad vattentank behövs för att lagra solenergin? (1/2/0)
- b) Är denna typ av energilagring realistisk? (1/1/0)

Exempel 3 (1551)

Efter kärnkraftsolyckan i Tjernobyl 1986 spreds bland annat den radioaktiva isotopen ^{137}Cs i vissa delar av Sverige.

- a) ^{137}Cs sönderfaller med β^- - sönderfall. Skriv formeln för sönderfallet. (1/0/0)
b) Hur många procent av denna isotop finns fortfarande kvar? (2/0/0)

Exempel 4 (1088)

I ett skåp på fysikinstitutionen hittar man ett gammalt strontiumpreparat ^{90}Sr som är 14 år gammalt. Ett mätprotokoll visar att man då uppmätte aktiviteten 2780 pulser/min vid en bakgrundsstrålning på 210 pulser/minut.

Hur många pulser/min bör man uppmäta idag, om bakgrundsstrålningen är densamma? (1/2/0)

Exempel 5 (1188)

Nedan finns angivet tre stycken nuklider som har masstalet 23. Beräkna bindningsenergin/nukleon för dessa tre nuklider.

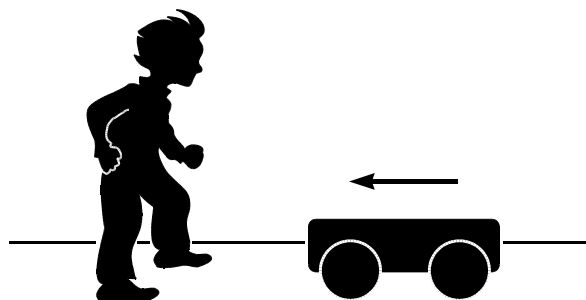
Vilken slutsats kan du dra av dina beräkningar? (0/2/1)

Nuklid	Nuklidmassa
$^{23}_9\text{F}$	23,00357 u
$^{23}_{11}\text{Na}$	22,98977 u
$^{23}_{12}\text{Mg}$	22,99412 u

Exempel 6 (1047)

Lille Albert som väger 28 kg möter en liten vagn med massan 15 kg som kommer rullande rakt mot honom med en hastighet av 3,5 m/s. Han hoppar upp på den och därvid stannar vagnen.

Vilken hastighet hade Albert då han hoppade upp? (2/0/0)

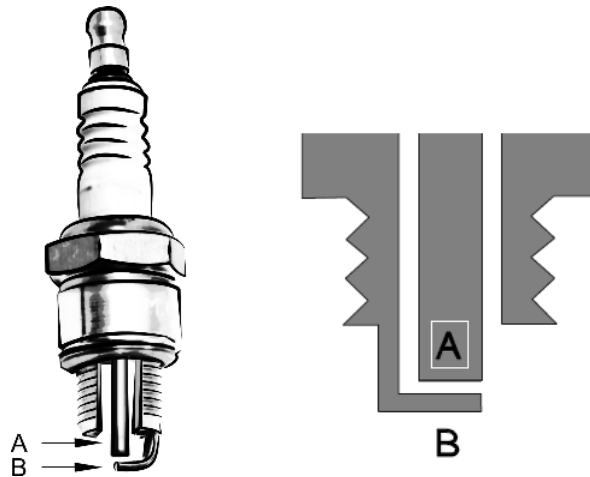


Exempel 7 (160)

Ett tändstift i en bilmotor har två elektroder, en mittelektrod A och en sidoelektrod B (se figur). Avståndet mellan elektroderna (det så kallade gnistgapet) är 0,7 mm. Då fältstyrkan mellan elektroderna är 3 MV/m uppstår en gnista.

Hur stor är spänningen över elektroderna vid denna fältstyrka?

(2/0/0)



Exempel 8 (1118)

Anna och Sofia är på väg till ett tivoli och får syn på en varmluftsballong. Anna, som kan sin fysik, förklarar hur den kan sväva i luften.

Väl framme på tivolit köper Sofia en ballong fylld med helium. Hon måste hålla fast ballongen för att den inte ska flyga iväg. ”Varför har ingen uppfunnit en gas så att en liten tivoliballong kan sväva iväg med mig?” undrar Sofia.

Vad tycker du att Anna ska svara? Går det eller går det inte?

Utveckla de fysikaliska skälen.

(0/2/1)

Exempel 9 (1502)

Emma och Oskar ska ta sig upp till toppen av ett berg. Emma väljer en kort och brant stig medan Oskar går längs en lång och svagt lutande stig upp till toppen. På toppen börjar de diskutera vem av dem som ökat sin lägesenergi mest.

Vad säger du? Motivera!

(1/0/0)

Exempel 10 (1214)

För att kunna bestämma laddningen på två små lätta silverfärgade kulor utförde man följande försök. Kulorna, som var likadana, vägde 26 mg vardera. Kulorna trädde upp på en nylontråd och laddades på ett sådant sätt att de fick lika stora laddningar. Den övre kulan svävade då fritt en bit över den andra. Kulorna löpte friktionsfritt på nylontråden. Avståndet mellan kulornas centra uppmättes till 2,9 cm.

Vilken laddning hade vardera kulan?

(1/2/0)



Exempel 11 (1098)

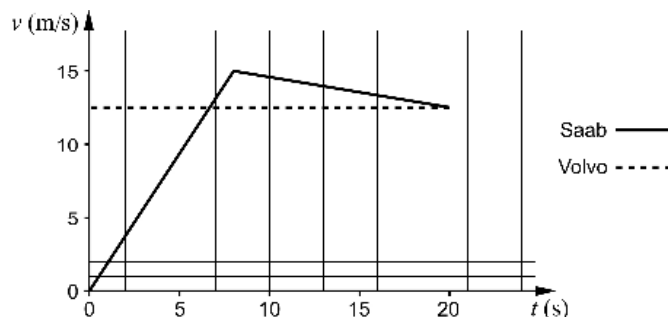
Ett av Sveriges största vattenkraftverk, Stornorrfors i Umeälven, har en fallhöjd på 75 m.

Hur stor effekt kan utvinnas i kraftverket om vattenflödet är $930 \text{ m}^3/\text{s}$ och verkningsgraden är 85 %? Du kan anta att 1 m^3 vatten väger 1 ton.

(1/1/0)

Exempel 12 (902)

Diagrammet visar hastigheterna för en Saab och en Volvo som färdas åt samma håll på en tvåfilig genomfartsgata. Vid tiden $t = 0$ befinner sig båda bilarna precis vid ett trafikljus som just då slår om till grönt ljus. Tjugo sekunder senare passerar Saaben en vägförskjutning.



- Beskriv i ord rörelsen för var och en av de två bilarna under de 20 sekunderna. (2/0/0)
- Beräkna hur långt det är mellan trafikljuset och vägförskjutningen. (1/1/0)
- Vilken av bilarna kommer först till vägförskjutningen och hur stort är försprånget vid $t = 20 \text{ s}$? (1/1/0)

Exempel 13 (1105)

Snöskor ger dig möjlighet att gå i lös snö utan att du sjunker igenom. Trycket mot snön bör dock inte överstiga 5,5 kPa för att man inte ska sjunka så djupt. Vilken är den minsta area en snösko bör ha för att *du* ska kunna gå i lössnö?

(3/0/0)



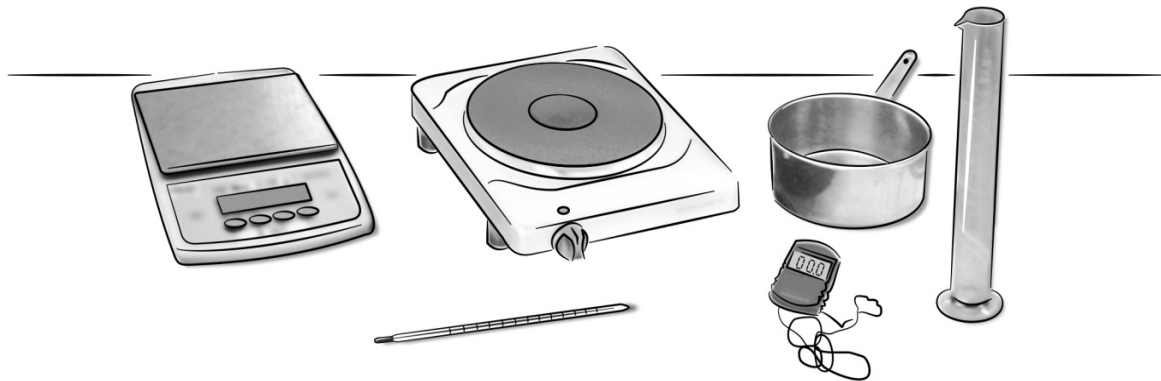
Exempel 14 – Planeringslaboration: Okänd vätska

I denna uppgift ska du göra en planering av ett experiment som hjälper dig att identifiera en okänd vätska.

Förutsättningar

Bilden nedan visar den utrustning du har tillgång till.

Våg, termometer, mätcylinder, tidtagarur, kokplatta med känd effekt, kastrull och egen tabell-formelsamling.



Planering

Två egenskaper som man kan mäta för att identifiera en vätska är kokpunkten och specifik ångbildningsvärme.

Beskriv experiment där du bestämmer andra egenskaper för vätskan. Dessa egenskaper kan sedan jämföras med tabellvärden.

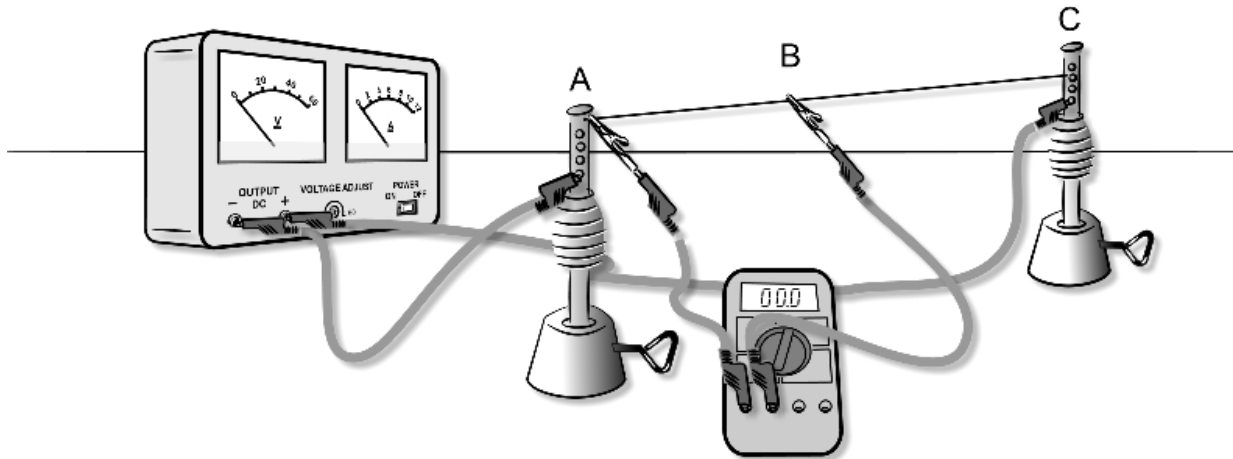
Din beskrivning ska innehålla

- de storheter och samband som du behöver använda.
- de mätningar som du behöver göra och hur mätningarna görs.
- de beräkningar som du behöver göra.
- diskussion om felkällor och hur dessa påverkar resultatet.

(3/4/2)

Exempel 15 – Genomförandelaboration: Spänningsmätning

Din uppgift är att undersöka hur den elektriska spänningen U_{AB} varierar då mätpunkten B förflyttar sig från A till C (se figur).



Utrustning:

Kromnickeltråd med diameter 0,25 mm, voltmeter, krokodilklämmor, linjal, formelsamling och grafitande hjälpmedel.

Utförande:

- Koppla spänningen 5 volt mellan punkterna A och C.
- Ta upp en mätserie där du mäter spänningen U_{AB} för olika avstånd, x . Redovisa dina värden i en tabell.
- Gör ett diagram som visar spänningen U_{AB} som funktion av avståndet x och anpassa en rät linje till punkterna.

Resultat/Diskussion:

- Bestäm linjens riktningskoefficient k .
- Tolka och förklara betydelsen av riktningskoefficienten k .

Rapport:

Din rapport ska innehålla tabeller, diagram, resultat och diskussion.

(3/4/2)

10. Lösning/Bedömning

Exempel 1

Bedömning

Max (1/1/0)

- a) Den varma luften över land stiger uppåt och denna luft måste ersättas med luft som strömmar in från havet. Detta ger en vindriktning från havet mot land.

EB

Orientering om hur fysikaliska modeller och mätmetoder används för att göra prognoser för klimat och väder.

- b) Land har mindre värmekapacitivitet än vatten vilket ger att temperaturen på land stiger mer för samma energimängd.

CP

Termisk energi: inre energi, värmekapacitet, värmetransport, temperatur och fasomvandlingar.

Exempel 2

Lösning

- a) Mottagen energi ger $E = 500 \cdot 10 \cdot 0,85 \text{ kWh} = 500 \cdot 10 \cdot 0,85 \cdot 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} = 1,53 \cdot 10^{10} \text{ J}$

$$E = cm\Delta T \text{ ger } m = \frac{E}{c\Delta T} = \frac{1,53 \cdot 10^{10}}{4,19 \cdot 10^3 \cdot 40} \text{ kg} = 91300 \text{ kg}$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{91300}{1000} \text{ m}^3 \approx 90 \text{ m}^3$$

- b) Det innebär en tank på $10 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 0,9 \text{ m}$ och det är som en mindre simbassäng. Vissa svårigheter finns med isolering men dessa är inte svårare än att det är möjligt att lösa.

Bedömning

Max (2/3/0)

- a) Godtagbar beräkning av mottagen energi ($1,53 \cdot 10^{10} \text{ J}$)
Ansats till lösning, t ex. använt rätt formel
Godtagbar lösning och svar (ca 90 m^3)

EB

CP

CP

- b) Godtagbart resonemang om hur realistisk energilagringen är
Angett någon relevant svårighet kring energilagringen

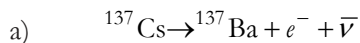
EP

CP

Energiprincipen, entropi och verkningsgrad för att beskriva energiomvandling, energikvalitet och energilagring.

Exempel 3 (1551)

Lösning



b) År 2005 gäller $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} = N_0 \cdot e^{-\ln(2) \cdot t / T_{1/2}} = N_0 \cdot e^{-\ln(2) \cdot 19 / 30,1} = N_0 \cdot 0,65$

SVAR: 65%

Bedömning

Max (3/0/0)

a) Korrekt reaktionsformel. Både $\bar{\nu}$ och ν godtas

EB

Radioaktivt sönderfall, joniserande strålning, partikelstrålning, halveringstid och aktivitet.

b) Godtagbar ansats, t ex. använt rätt formel, eller diskuterat utifrån ett exponentiellt avtagande och angett ett värde över 50%

EP

Beräknat procentsatsen med godtagbart svar (65%)

EP

Angränsning och studier av problem med hjälp av fysikaliska resonemang och matematisk modellering innefattande linjära ekvationer, potens och exponentialekvationer, funktioner och grafer samt trigonometri och vektorer.

Exempel 4 (1088)

Lösning

$$T_{1/2} = 29 \text{ år för Sr}$$

Antal pulser/min för 14 år sedan: $2780 - 210 = 2570$ pulser/min

$$R = R_0 \cdot e^{-\lambda t} = R_0 e^{-\left(\frac{\ln 2}{T}\right)t} = 2570 \cdot 0,715 = 1839 \text{ pulser/min}$$

Antal pulser idag: $1839 + 210 = 2049$ pulser/min

SVAR: Man bör få ca 2000 pulser/min

Bedömning

Max (1/2/0)

Godtagbar ansats, t.ex. aktiviteten $R = R_0 \cdot e^{-\lambda t}$

EB

Redovisar godtagbar metod där hänsyn till bakgrundsstrålningen tagits med godtagbart svar (ca 2000 pulser/min)

CP

CP

Radioaktivt sönderfall, joniserande strålning, partikelstrålning, halveringstid och aktivitet.

Exempel 5 (1108)

Lösning

Bindningsenergi/nukleon är för

$${}_{9}^{23}\text{F} = \frac{(9 \cdot 5,49 \cdot 10^{-4} + 9 \cdot 1,007276 + 14 \cdot 1,008665 - 23,00357) \cdot 931,49}{23} \text{ MeV/nukleon} =$$
$$= 7,62 \text{ MeV/nukleon}$$

Bindningsenergi/nukleon är för

$${}_{12}^{23}\text{Mg} = \frac{(12 \cdot 5,49 \cdot 10^{-4} + 12 \cdot 1,007276 + 11 \cdot 1,008665 - 22,99412) \cdot 931,49}{23} \text{ MeV/nukleon} =$$
$$= 7,90 \text{ MeV/nukleon}$$

SVAR: Na är mest stabil och F minst stabil.

Bedömning

Max (0/2/1)

Godtagbar beräkning av bindningsenergin per nukleon för en av nukliderna

CP

Godtagbar beräkning av bindningsenergin per nukleon för de tre nukliderna

CP

Redovisar förståelse för sambandet mellan bindningsenergi/nukleon och nuklidens stabilitet

AB

Kärnenergi: atomkärnans struktur och bindningsenergi, den starka kraften, massa-energiekvivalensen, kärnreaktioner, fission och fusion.

Exempel 6 (1047)

Lösning

Med positiv riktning i Alberts ursprungliga riktning ger lagen om rörelsemängdens bevarande följande ekvation för fallet att ekipaget stannar:

$p_{\text{före}} = p_{\text{efter}} \Rightarrow 28 \cdot v - 15 \cdot 3,5 = 0$ som ger

$$v = \frac{15 \cdot 3,5}{28} \text{ m/s} = 1,875 \text{ m/s} \approx 1,9 \text{ m/s}$$

SVAR: 1,9 m/s

Bedömning

Max (2/0/0)

Godtagbar ansats

EP

Godtagbar lösning och svar (1,9 m/s)

EP

Hastighet, rörelsemängd och acceleration för att beskriva rörelse.

Exempel 7 (160)

Lösning

Homogent elektriskt fält ger $\bar{E} = \frac{U}{d} \Leftrightarrow U = \bar{E} \cdot d = (3 \cdot 10^6 \cdot 0,0007) \text{ V} = 2100 \text{ V}$

SVAR: 2,1 kV

Bedömning

Max (2/0/0)

Godtagbar ansats

EP

Godtagbar lösning och svar (2,1 kV)

EP

Elektrisk energi: elektrisk laddning, fältstyrka, potential, spänning, ström och resistans.

Exempel 8 (1118)

Bedömning/Lösning

Max (0/2/1)

Det går inte för att enligt Arkimedes princip är lyftkraften lika med tyngden av den undanträngda gasen.

CK

Lyftkraften måste alltså vara större än människans tyngd.

CK

Om lyftkraften skall vara större än människans tyngd måste ballongen alltså tränga undan lika många kg luft som människan väger.

AK

Tryck, tryckvariationer och Arkimedes princip.

Exempel 9 (1502)

Lösning

$E_p = mgh$, där h är lodrät höjd. Det som kan vara olika är massan m . Den som väger mest har ökat sin lägesenergi mest.

Bedömning

Max (1/0/0)

Insett att endast massan har betydelse

EB

Arbete, effekt, potentiell energi och rörelseenergi för att beskriva olika energiformer: mekanisk, termisk, elektrisk och kemisk energi samt strålnings- och kärnenergi.

Exempel 10 (1214)

Lösning

Antag att vardera kulan har laddningen Q .

För den svävande kulan gäller att:

Coulombkraften = Tyngdkraften

$$k \cdot \frac{(Q \cdot Q)}{r^2} = m_1 \cdot g \Rightarrow Q = \sqrt{\frac{m_1 \cdot g \cdot r^2}{k}} = \sqrt{\frac{26 \cdot 10^{-6} \cdot 9,82 \cdot (2,9 \cdot 10^{-2})^2}{8,99 \cdot 10^9}} \text{ C} \approx 4,9 \text{ nC}$$

SVAR: $Q \approx 4,9 \text{ nC}$

Bedömning

Max (1/2/0)

Godtagbar ansats, t.ex. tecknat $mg = k \frac{Q^2}{r^2}$

EP

Godtagbar lösning

CP

Med korrekt svar ($Q \approx 4,9 \text{ nC}$)

CP

Elektrisk energi: elektrisk laddning, fältstyrka, potential, spänning, ström och resistans.

Exempel 11 (1098)

Lösning

Åttiofem procent av vattnets lägesenergi blir elektrisk energi.

$$W = \eta mgh = \eta \rho Vgh = 0,85 \cdot 1000 \cdot 930 \cdot 9,82 \cdot 75 \approx 580 \text{ MJ}$$

$$\text{Effekten blir: } P = \frac{W}{t} = \frac{580}{1} = 580 \text{ MW}$$

SVAR: 580 MW

Bedömning

Max (2/0/0)

Godtagbar ansats

EP

Godtagbar lösning och svar (580 MW)

EP

Arbete, effekt, potentiell energi och rörelseenergi för att beskriva olika energiformer: mekanisk, termisk, elektrisk och kemisk energi samt strålnings- och kärnenergi.

Exempel 12 (902)

Lösning

- a) Saaben startar från stillastående, accelererar under 8 sekunder till farten 15 m/s. Då lättar Saabens förare på gasen och minskar hastigheten till 12,5 m/s på 12 s. Volvon passerar trafikljuset med farten 12,5 m/s. Volvon åker med konstant hastighet under hela tiden.
- b) Avståndet mellan trafikljuset och vägkorsningen anges av den sträcka som Saaben tillryggalägger under de 20 s som betraktas. Sträckan är densamma som arean under Saabens graf:

$$s_{Saab} = \frac{15 \cdot 8}{2} + \frac{2,5 \cdot 12}{2} + 12,5 \cdot 12 \text{ m} = 225 \text{ m} = \text{Sträckan trafikljus} \rightarrow \text{vägkorsning}$$

SVAR: Sträckan mellan trafikljuset och vägkorsningen är 225 m.

- c) För att ta reda på vilken av bilarna som passerar vägkorsningen först så beräknar vi hur långt Volvon har åkt under de 20 sekunderna: $s_{Volvon} = 12,5 \cdot 20 \text{ m} = 250 \text{ m}$

Bedömning

(4/2/0)

- | | | |
|----|---|---------|
| a) | Eleven visar att han/hon har förstått grafen | EB + EB |
| b) | Godtagbar ansats | EP |
| | Godtagbar lösning och svar (225 m) | CP |
| c) | Godtagbar ansats | EP |
| | Godtagbar lösning och svar (Volvon 25 m före) | CP |

Hastighet, rörelsemängd och acceleration för att beskriva rörelse.

Exempel 13

Lösning

Följande samband gäller: $F = m \cdot g \quad p = \frac{F}{A}$

Exempel med massan 75 kg: $m = 75 \text{ kg} \Rightarrow F = 736,5 \text{ N} \Rightarrow A_{\min} = \frac{736,5 \text{ m}^2}{5,5 \cdot 10^3} = 0,134 \text{ m}^2 \approx 13 \text{ dm}^2$

Varje sko måste ha denna area eftersom man ”står” på ett ben i taget när man går.

SVAR: Varje snösko måste ha minst arean 13 dm².

Bedömning

Max (2/0/0)

- | | |
|--|----|
| Godtagbar ansats | EP |
| med godtagbart svar (Ex. Om $m = 75 \text{ kg}$ så blir $A \approx 13 \text{ dm}^2$ när man står med en fot i taget på marken) | EP |

Exempel 14 – Planeringslaboration: Okänd vätska

Lösning

- 1) Först utförs en bestämning av densiteten, ρ , för vätskan: $\rho = m/V$
Utförande: Väg den tomma cylindern. Håll upp en viss mängd av vätskan i mätcylindern så att det blir välfyllt, men fortfarande avläsningsbart och avläs volymen V ($1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$). Därefter mäts massan av cylindern och vätskan tillsammans. Massan av vätskan, m , är differensen av de båda massmätningarna. Därefter beräknas densiteten, ρ , för vätskan enligt $\rho = m/V$

Eventuellt gör man en mätserie på motsvarande sätt och beräknar ρ för olika vätskemassor.

- 2) Nästa egenskap som kan bestämmas är den specifika värmekapaciteten, c . Formeln som används är då $E = c \cdot m \cdot \Delta T$. Energin $E = P \cdot t$. Effekten P är känd enligt förutsättningarna. Tiden t mäts med tidtagarur. Massan m är redan uppmätt. ΔT är temperaturändringen för tiden t .
Utförande: Håll vätskan från mätglaset i kokkärlet och sätt igång kokplattan. An-teckna starttemperaturen och tiden, värme vätskan en stund tills temperaturen stigit ett antal grader - inte alltför långt från rumstemperaturen - mer om detta i fel-diskussionen. An-teckna sedan sluttemperatur och sluttid. Det är viktigt att omrör-ning sker hela tiden och att termometern inte rör vid kastrullens botten. Nu kan c beräknas enligt $c = (P \cdot t)/(m \cdot \Delta T)$.

- 3) Uppmätta värden jämförs med tabellvärden. Om det t.ex. finns flera vätskor som har ungefär samma densitet som den mätningen gav får mätningen av c avgöra vilken vätska vi rimligen har. Motsvarande gäller om flera vätskor har ungefär samma c -värden.

- 4) **Felkällor:**

Densiteten:

Massa: Troligen ett litet fel om digitalväg används. Felet kan gå åt vilket håll som helst - det beror av vågens kvalitet.

Volym: Sannolikt finns ett visst fel vid densitetsbestämningen. Vätskeytan är buktad och svår att avgöra - man får försöka mäta en medelhöjd. Mätfelet i V är ungefär så stort som volymen mellan två skalstreck och kan påverka densitetsmätningen åt godtyckligt håll.

Specifika värmekapaciteten:

Tid: Tidmätningen är noggrann med tidtagarur. Helst skall temperaturer och tider läsas av samtidigt vilket inte är helt möjligt, men felet bör vara litet och kan gå åt vilket håll som helst.

Temperatur: ΔT har sannolikt ett ganska litet fel, men om omrörningen är bristfällig kan temperaturvärdet bli både för stort och för litet

Effekt: Den kända effekten från kokplattan kan inte kontrollmätas med den givna utrustningen - fabrikantens uppgift får antas vara pålitlig. Däremot finns stora felkällor eftersom effekt/energi gått till både kastrull och omgivningen. Detta innebär att den effekt/energi som gått till vätskan är mindre än den beräknade. Det innebär att c enligt $c = (P \cdot t) / (m \cdot \Delta T)$ blir för stort. Om vätskemängden är stor i förhållande till kastrullens massa bör kastrullens påverkan bli ganska litet.

Bedömning

	E	C	A
1(B)	<p>Eleven anger samband som behövs för att bestämma någon av vätskans egenskaper (densitet eller specifik värmekapacitet)</p> <p>1p</p>	<p>Eleven anger de samband som behövs för att bestämma vätskans båda egenskaper (densitet och specifik värmekapacitet)</p> <p>1p</p>	
2(P)			
3(Ex)	<p>Eleven anger vilka storheter som behöver mätas vid bestämning av en egenskap</p> <p>1p</p> <p>och hur dessa ska mätas. t.ex. "En tom mätcylinde sätts på vågen och sedan fylls den med vätska. Masskillnaden beräknas. Volymen läses av"</p> <p>1p</p>	<p>Eleven anger vilka storheter som behöver mätas vid bestämning av två egenskaper.</p> <p>1p</p> <p>Eleven för välgrundat resonemang om någon felkälla och hur den påverkar resultatet. Exempel på felkällor är: kastrullens påverkan, omgivningens temperatur och svårigheter vid avläsning av vätskeytan.</p> <p>1p</p>	<p>Eleven för välgrundade och nyanserade resonemang om flera olika felkällor och hur de påverkar resultatet.</p> <p>1p</p>
4 (I)			
5 (K)		<p>Eleven beskriver i stora drag hur försöket skall utföras. Eleven använder med viss säkerhet ett naturvetenskapligt språk.</p> <p>1p</p>	<p>Eleven redovisar på ett strukturerat sätt hur försöket skall utföras. Eleven använder med säkerhet ett naturvetenskapligt språk.</p> <p>1p</p>
	3p	4p	2p

Nedanstående exempel skall betraktas som lägsta nivå för respektive poäng:

- För att bestämma densiteten använder vi sambandet $\rho = m/V$ EB
- För att bestämma densiteten använder vi sambandet $\rho = m/V$
För att bestämma specifika värmekapaciteten behöver vi sambanden $E = c \cdot m \cdot \Delta T$ och $P = \frac{E}{t}$. CB
- För att bestämma densiteten behöver vi mäta vätskans massa och volym. EE_x
- För att bestämma densiteten behöver vi mäta vätskans massa och volym.
Vätskans massa mäts genom att en mätcyllinder sätts på en våg. Cyllindern fylls sedan och masskillnaden och volymen avläses. EE_x + EE_x
- För att bestämma densiteten behöver vi mäta vätskans massa och volym.
För att bestämma specifika värmekapaciteten behöver vi mäta vätskans massa. Man värmer sedan vätskan en viss tid och mäter temperaturen före och efter uppvärmningen. Tiden för uppvärmningen mäts också. CE_x
- För att bestämma densiteten behöver vi mäta vätskans massa och volym.
För att bestämma specifika värmekapaciteten behöver vi mäta vätskans massa. Man värmer sedan vätskan en viss tid och mäter temperaturen före och efter uppvärmningen. Tiden för uppvärmningen mäts också.
En felkälla är att kastrullen tar en del av värmeenergin. CE_x + CE_x
- En felkälla är att kastrullen tar en del av värmeenergin detta borde då leda till att vi får ett för högt värde på specifika värmekapaciteten eftersom vi räknar på att all energin kommer vattnet tillgodo kommer vi att räkna med en för stor energi och eftersom $c = \frac{E}{m \cdot \Delta T}$ kommer vi att få ett för stort värde på c .
- Luften runt omkring påverkar också resultatet på samma sätt som ovan om lufttemperaturen är lägre än vätskans temperatur och tvärtom om den är högre.
En annan felkälla kan vara en allt för dålig omrörning. AE_x
- Andra resonemang än detta kan ge denna A – poäng men resonemanget om omgivningens (t.ex. kastrullens) påverkan skall vara med.

Exempel 15 – Genomförandelaboration: Spänningsmätning

Till läraren

Förslag på tråd: kromnickeltråd med diameter 0,25 mm eller motsvarande.
Tråden fastsätts med det material som finns tillgängligt på skolan. Längden bör dock vara 0,5 -1,0 m.

Tid för genomförande ca 70-80 min.

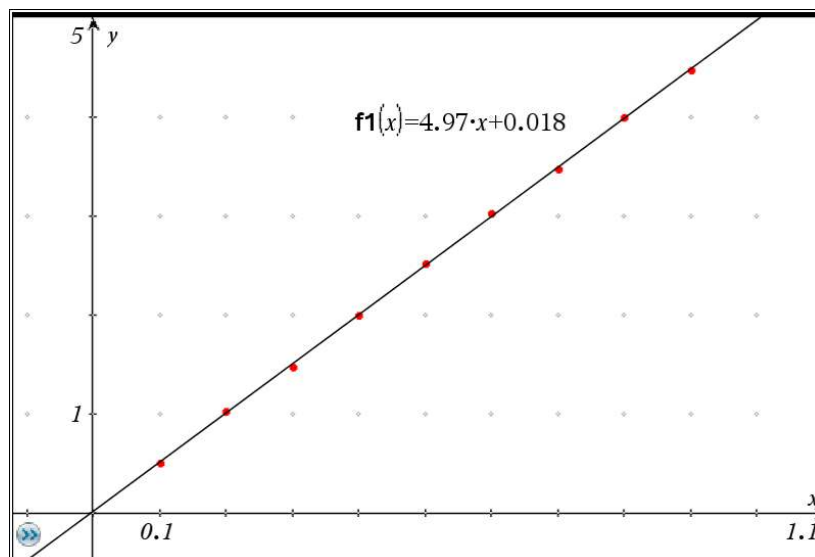
Nedanstående exempel bygger på mätningar på en meter lång tråd.

Lösning

Tabell:

U (V)	x (m)
0,51	0,1
1,03	0,2
1,47	0,3
2,00	0,4
2,52	0,5
3,03	0,6
3,48	0,7
4,00	0,8
4,47	0,9

Diagram:



Resultat/Diskussion:

Med hjälp av linjär regression på får vi sambandet $U_{AB} = 4,97x + 0,018$. Linjen borde givetvis gått genom origo eftersom spänningen är noll då $x = 0$ m. Linjens lutning är 5,0 V/m.

Ur grafen ser vi att spänningen U ökar med avståndet x . Enhet en är V/m. Lutningen betyder alltså den elektriska fältstyrkan i tråden. Detta inser man eftersom $k = \frac{\Delta U}{\Delta x}$ och elektrisk fältstyrka i ett homogent fält kan bestämmas med sambandet

$$\overline{E} = \frac{U}{d} = \frac{5,0}{1,0} \text{ V/m} = 5,0 \text{ V/m}.$$

Bedömning

	E	C	A
1(B)			
2(P)	<p>Eleven beräknar ett numeriskt värde på riktningskoefficienten</p> <p>1p</p>	<p>Eleven beräknar ett värde på riktningskoefficienten med korrekt enhet med hjälp av linjär regression.</p> <p>1p</p>	
3(Ex)	<p>Eleven anpassar en rät linje med minst 3 mätpunkter.</p> <p>1p</p> <p>Eleven ger någon tolkning av lutningen t.ex. spänningen ökar med avståndet.</p> <p>1p</p>	<p>Eleven anpassar en rät linje med minst 5 väl spridda mätpunkter.</p> <p>1p</p> <p>Eleven ger någon tolkning av lutningen t.ex. spänningen ökar med avståndet med korrekt angiven enhet på lutningen.</p> <p>1p</p>	<p>Eleven använder sambandet</p> $E = \frac{U}{d}$ <p>för homogent elektriskt fält vid motivering av lutningen som elektrisk fältstyrka i tråden.</p> <p>1p</p>
4 (I)			
5 (K)		<p>Eleven redovisar de uppmätta värdena på ett godtagbart sätt med angivande av storheter och enheter.</p> <p>1p</p>	<p>Eleven redovisar på ett strukturerat sätt som är lätt att följa. Den formella behandlingen är väsentligen korrekt.</p> <p>1p</p>
	3p	4p	2p

Nedanstående exempel skall betraktas som lägsta nivå för respektive poäng:

Beräknar lutningen $k = \frac{\Delta U}{\Delta x} = 5,0$	EP
Beräknar lutningen $k = \frac{\Delta U}{\Delta x} = 5,0$ med hjälp av regression	CP
Eleven anpassar en rät linje till minst 3 mätpunkter på rutat papper.	EE _x
Eleven anpassar en rät linje till minst 3 mätpunkter på rutat papper. Eleven tolkar att lutningen visar hur spänningen ökar med avståndet.	EE _x + EE _x
Eleven anpassar en rät linje till minst 5 väl spridda mätpunkter.	CE _x
Lutningen 5 V/m visar hur spänningen ökar med avståndet.	CE _x + CE _x
Eleven använder grafen för att bestämma lutningen $k = \frac{\Delta U}{\Delta x}$ vilket är detsamma som den elektriska fältstyrkan i tråden.	
Elektriska fältstyrkan i ett homogent fält kan bestämmas med hjälp av sambandet: $\vec{E} = \frac{U}{d} = \frac{5,0}{1,0} \text{ V/m} = 5,0 \text{ V/m}$	AE _x